TOME XXIV, FASC. 1 1er MARS 1959

REVUE DE MYCOLOGIE

Publication paraissant 5 fois par an

Fascicule consacré à la Mycologie et la Phytopathologie tropicales

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National

Rédacteur principal :
CLAUDE MOREAU

NLM
WA
QW

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
PARIS

LABORATOIRE DE MYCOLOGIE ET PHYTOPATHOLOGIE TROPICALES
DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

12, RUE DE BUFFON, PARIS V^e^

Périodique subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique

20 JUL 1959

SOMMAIRE

Mises au point phytopathologiques

Pierre DAVET. — Relations entre les plantes de couverture et les maladies des cultures industrielles 1

Michel TARJOT. — Travaux récents sur la cercosporiose de l'Arachide 13

Travaux originaux

Gaston DOGUET. — Organogénie du périthèce du *Coniochaeta ligniaria*. Comparaison avec l'organogénie des *Xylaria* et des Discomycètes angiocarpes (4 fig.) 18

Jean CHEVAUGEON (avec la collaboration de L. Ake ASSI et S. Digbeu KEULI). — Le problème des pourridiés en Côte d'Ivoire (1 pl. h.-t., 1 fig.) 39

Claude et Mireille MOREAU. — Technique simple de comparaison du pouvoir fongicide de diverses substances. Mesure de l'action répressive sur la phase linéaire de croissance (1 pl. h.-t., 3 fig.) 59

Révisions bibliographiques

Les maladies parasitaires des principales cultures tropicales, XXII, par Renée RESPLANDY 65

Analyses

Untersuchungen über den Pflanzenparasiten *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth., de G. van den Ende, p. 78.

Exobasidium japonicum op Azalea, de W. Graafland, p. 78.

De microflora op het blad van *Beta vulgaris* L., de L. C. P. Kerling, p. 78.

Some comments on the ascocarps of the Pyrenomycetes, de L. Holm, p. 79.

REVUE
DE
MYCOLOGIE

publiée et
dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle

TOME VINGT-QUATRIÈME

1959

Relations entre les plantes de couverture et les maladies des cultures industrielles

Par Pierre DAVET.

■

Les plantes dites de couverture sont presque toutes des Légumineuses. Les agronomes les ont introduites dans les régions tropicales pour éviter l'érosion, limiter l'évaporation de l'eau, améliorer les conditions physiques du sol, assurer une protection contre les élévations excessives de température, préserver et entretenir la teneur du sol en matières azotées, empêcher l'extension de plantes nuisibles telles que l'*Imperata cylindrica*, d'une façon générale améliorer les conditions de culture des plantes industrielles. Leur rôle est donc très important et leur usage est devenu courant. La pratique du sarclage nu ne subsiste guère que dans les pays où les précipitations sont relativement peu abondantes (Brésil, par exemple).

Le terme « plantes de couverture » s'applique essentiellement à des plantes rampantes cultivées soit sous des cultures pérennes (Hévéa, Caféier, etc...) soit sur des terrains momentanément inutilisés; quelques-unes sont cependant semi-érigées ou à tendance volubile et grimpante tel le *Centrosema pubescens*. Il correspond alors à celui d'engrais vert lorsque de telles plantes sont régulièrement enfouies dans le sol comme cela se pratique fréquemment (Masefield, 1949). Inversement, de nombreuses espèces rampantes bien connues comme engrais verts peuvent être considérées comme plantes de couverture (Mitchell, 1928).

D'autre part, on désigne parfois comme « plantes de couverture » des arbres d'ombrage utilisés pour protéger les cultures d'une insolation excessive et ayant une action indirecte sur le sol qu'ils protègent de l'insolation du jour, de la dessiccation ou du lessivage.

Le rôle bénéfique des plantes de couverture est à peu près unanimement reconnu. Elles présentent cependant quelques inconvénients. Dans certains sols pauvres ou dans les régions de faible pluviométrie, par suite de compétition nutritive ou simplement hydrique, elles provoquent un retard de croissance des jeunes plants qu'elles doivent

protéger (Sharples, 1936). Mais surtout elles peuvent être sensibles, ou au moins servir d'hôtes, aux parasites des cultures auxquelles elles sont associées. D'autre part, sans héberger directement les parasites des cultures industrielles, elles peuvent parfois en favoriser l'extension.

La présente révision fera le point des travaux concernant les liens entre parasites des cultures industrielles et plantes de couverture qui leur sont associées. Nous envisagerons successivement le cas de parasites communs aux plantes de couverture et aux cultures industrielles, puis l'influence des plantes de couverture soit sur le développement soit au contraire sur l'inhibition des parasites des cultures industrielles.

I — Parasites communs aux plantes de couverture et aux cultures industrielles.

Contamination en présence de la couverture.

Les exemples les plus simples sont ceux où la maladie attaque d'abord la couverture et passe ensuite directement à la plante industrielle. Les plantes ligneuses sont les plus sensibles.

Le *Tephrosia candida* et les Crotalaires sont facilement attaquées par le *Fomes lignosus* lorsqu'elles sont âgées. Murray (1926) cite le cas d'un champ de Théier où l'on avait planté des Hévéas avec une Crotalaire et des portions de *Dolichos hosei*. Trois ans plus tard, il apparaissait une quantité considérable de *Fomes lignosus* sur l'Hévéa et la Crotalaire. Dans de nombreux cas on a constaté le passage de mycélium du *Fomes* depuis les racines de la Crotalaire sur celles de l'Hévéa et inversement. Il n'y a pas de doute, ajoute Murray, que la présence de la Crotalaire a aidé à la dispersion du Champignon.

Le *Tephrosia candida* est sensible à une maladie des racines causée par l'*Irpex subvinosus*, qui peut, à partir d'elle, passer sur le Théier (X, 1935).

Un *Botrytis* peut également gagner le Théier à partir d'une Crotalaire. Il attaque d'abord les fleurs de la Crotalaire, puis les feuilles et les tiges du Théier. L'infection peut être très rapide (X, 1952).

La plus grave maladie du Théier, en climat humide d'altitude, est due au *Cercosporella theae*. Son incidence est en relation directe, dans de telles conditions, avec la croissance de certains arbres d'ombrage, en particulier l'*Acacia decurrens*. Petch (1933) a montré que la maladie attaque d'abord l'*Acacia* et se répand ensuite sur les Théiers : « la maladie est transmise des *Acacia* au Théier soit par les spores qui sont portées par le vent ou entraînées par la pluie sur les buissons voisins, soit par les folioles tombées d'*Acacia*. Comme les folioles sont petites et plates, elles adhèrent quand elles sont humides aux feuilles de Thé, assez longtemps pour permettre au champignon de pousser

et de passer sur le Théier. Il est facile de trouver dans un champ atteint de nombreux cas où une foliole d'*Acacia* est attachée à une feuille de Théier par une trame de mycélium au milieu d'une zone malade, et d'autres où une tache commence à se former à partir d'une foliole attachée de même... »

On sait également que, dans les pépinières de Théiers, la pourriture noire (*Corticium invisum, C. theae, C. salmonicolor*) est parfois transmise directement par les Crotalaires, dont les feuilles sont sensibles à ces trois types d'infection. La contamination est grave surtout si la culture verte est trop dense et si les plantes atteintes ne sont pas aussitôt éliminées, ce qui nécessite évidemment des équipes spéciales de travailleurs et accroît les charges de l'exploitation (Hainsworth, 1952). Le *Tephrosia candida* est également sensible à la pourriture noire, mais davantage encore à la « rouille rouge » : quand l'infection est sévère, écrit Hainsworth, la totalité de la tige est rouge brique au moment de la fructification. Un an après, le jeune Théier abrité présentera à son tour de sévères attaques de « rouille rouge ». Il y a donc ici un intervalle d'un an entre la maladie apparue sur la couverture et les symptômes sur le Théier. La relation peut ne pas être toujours évidente.

Mais le passage d'un hôte à l'autre est en général rapide. On peut ajouter l'exemple cité par Ultée (1929) de Caféiers tués à Sumatra, très promptement, par un dépérissement dû à un *Nectria* (probablement le *Nectria dodgei*). Le même champignon a été trouvé sur les Crotalaires associées à la culture. La progression fut arrêtée après l'arrachage de tout matériel suspect, et en particulier des Crotalaires atteintes.

Contamination après disparition de la couverture.

Les exemples précédents traitent de contamination à partir de couvertures vivantes. Un problème très important au point de vue pratique est celui de l'infection des cultures à partir des souches de plantes de couverture disparues. Il s'agit là plus spécialement de plantes ligneuses.

Lorsque l'on décide de se débarrasser d'une couverture parce qu'elle est trop âgée ou que la plante abritée est devenue suffisamment grande, on se contente généralement de couper les troncs à une certaine distance du sol, et le feuillage est brûlé ou enterré comme engrais vert. Les souches, qui restent en place, servent très souvent de point de départ à des champignons qui s'y établissent, puis gagnent les racines des plantes vivantes voisines.

Petch (1923) écrit ainsi : « La prédominance de l'*Ustulina zonata* comme parasite des racines du Théier est due à la pratique de planter des *Grevillea* au milieu des Théiers et de les abattre lorsqu'ils sont devenus trop gros. Le champignon se développe sur la souche des

Grevillea et descend le long de ses racines latérales, passant sur une racine de Théier en contact. Le même phénomène se produit dans une moindre mesure avec l'*Albizzia moluccana* : on avait planté ensemble dans un défrichement des *Albizzia* et des Hévéas et abattu plus tard les *Albizzia*. Plusieurs Hévéas furent alors attaqués par l'*Ustulina* et on put nettement mettre en évidence des cas d'infection de la racine principale juste au-dessous des racines latérales, là où une racine latérale morte d'*Albizzia* se trouvait au contact ».

L'*Albizzia moluccana* est d'ailleurs une plante très difficile à concilier avec les maladies des racines et Petch recommande de ne jamais le mêler aux Théiers. Les souches servent de réservoir aux *Ustulina*, aux *Diplodia*, aux *Poria* et un grand nombre d'arbres sont tués autour. L'*Artocarpus integrifolia* et l'*Erythrina lithosperma* servent aussi de point de départ au *Fomes lignosus*.

Il semble d'ailleurs, sans qu'on l'explique très bien, que la présence de grandes quantités de bois en décomposition stimule l'activité de ces parasites (Butler, 1928).

La plupart de ces champignons progressent seulement à l'intérieur de bois mort et leur transmission se fait juste aux points de contact entre les racines saines et les racines en décomposition. Mais le mycélium du *Fomes lignosus* peut voyager indépendamment dans le sol; il reste simplement relié par sa base à la souche qui assure sa nourriture (Petch, 1927). Un seul foyer peut donc contaminer un grand nombre d'arbres. A Ceylan, ce pourridié est le plus souvent associé aux souches de l'*Artocarpus integrifolia*, de l'*Erythrina umbrosa* et du *Derris dalbergioides*. On le trouve en Malaisie sur le *Livistonia cochinchinensis*.

Le rôle des souches des plantes de couverture n'est pas toujours aussi net dans la propagation des maladies. Les maladies peuvent très bien rester semi dormantes, dans une sorte de latence. Lorsque, par exemple, une replantation est entreprise, ce qui modifie considérablement l'équilibre naturel, il y a alors une forte poussée d'infection à partir des vieux centres restés jusque là inaperçus (Bertrand et Minor, 1937).

Liste de parasites communs aux plantes de couverture et à quelques cultures industrielles.

Cette liste a été établie d'après la consultation des ouvrages de Coste et Barat, Hainsworth (1952), Orellana (1955), Petch (1923, 1927), Roger (1953), Sharples (1936) et de quelques revues telles que la *Review of applied Mycology*, le *Tropical Agriculturist*, etc...

Le nom du parasite est suivi du nom abrégé de la plante ou des plantes industrielles sur lesquelles il se développe (Ag. = Agrumes; Cac. = Cacaoyer; Caf. = Caféier; Hév. = Hévéa; Th. = Théier), puis du nom des plantes de couverture qui sont connues comme susceptibles à ce parasite.

Maladies des racines et du collet.

Les agents de pourridiés qui constituent la majeure partie de la liste des parasites de cette catégorie ne semblent pas avoir une grande spécificité dans le choix de leurs hôtes; ils devront retenir particulièrement l'attention des agronomes.

Armillaria fuscipes Petch. — Caf., Th. — *Acacia decurrens, Albizzia.*
Armillariella mellea (Vahl.) Pat. — Ag., Cac., Hév., Th. — *Acacia decurrens, Albizzia moluccana, Grevillea robusta, Leucaena glauca.*

Botryodiplodia theobromae Pat. — Ag., Cac., Caf., Hév., Th. — *Albizzia moluccana, Albizzia sumatrana, Erythrina lithosperma, Grevillea robusta, Tephrosia candida.*

Clitocybe tabescens (Pers. ex Fr.) Bres. — Ag., Caf. — *Albizzia.*
Corticium solani (P. et D.) B. et G. — Ag., Caf., Hév. — *Albizzia, Cajanus, Calopogonium mucunoides, Canavalia ensiformis, Centrosema plumieri, Crotalaria juncea, C. retusa, C. vitellina, Dolichos, Leucaena, Tephrosia, Vigna.*

Fomes noxius Corner. — Th. — *Tephrosia vogelii.*
Fomes perniciosus Hepting. — Ag. — *Albizzia.*

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. — Caf., Th. — *Acacia decurrens, Albizzia moluccana, A. lebbeck, Grevillea, Pithecolobium saman.*
Ganoderma lucidum (Leys. ex Fr.) Karst. — Ag., Caf., Hév., Th. — *Albizzia moluccana, Acacia arabica, A. tortuosa, Leucaena, Cassia.*
Ganoderma pseudoferreum (Wakef.) Ov. et Stein. — Cac., Caf., Hév., Th. — *Acacia, Albizzia moluccana, Crotalaria anagyroides, Cassia multijuga, Gliricidia, Leucaena, Tephrosia.*

Helicobasidium compactum Boed. — Caf., Hév., Th. — *Leucaena, Tephrosia, Vigna.*
Hypomyces haematococcus (Berk. et Br.) Wr. — Ag., Cac., Caf. — *Crotalaria grahamiana, Erythrina.*

Irpex destruens Petch. — Th. — *Acacia.*
Irpex subvinosus (B. et Br.) Petch. — Th. — *Acacia decurrens, Tephrosia, Crotalaria agathifolia.*

Leptoporus lignosus (Klot.) Heim ex Pat. — Cac., Caf., Hév., Th. — *Albizzia lebbeck, Artocarpus integrifolia, Crotalaria anagyroides, Erythrina umbrosa, E. indica, E. lithosperma, Gliricidia sepium, Leucaena, Tephrosia vogelii, T. candida.*

Macrophomina phaseoli (Maubl.) Ash. — Ag., Caf., Th. — *Albizzia, Cajanus, Crotalaria juncea, C. intermedia, C. spectabilis, Grevillea, Stizolobium deeringianum, Vigna.*

Phellinus lamaoensis (Murr.) Heim. — Cac., Caf., Hév., Th. — *Acacia decurrens, Albizzia stipulata, Artocarpus incisa, A. integrifolia, Cassia, Erythrina lithosperma, Gliricidia maculata, Grevillea robusta, Tephrosia candida.*
Physalospora rhodina (Berk. et Curt.) Cke. — Ag., Cac., Caf., Hév., Th. — *Albizzia, Grevillea.*
Polyporus rubidus Berk. — Caf. — *Cassia occidentalis.*
Poria hypobrunnea Petch. — Hév., Th. — *Albizzia moluccana, Crotalaria fulva, Erythrina lithosperma, Leucaena glauca, Tephrosia candida, T. vogelii.*

Rhizoctonia bataticola (Taub.) Butl. — Ag., Cac., Caf., Th. — *Acacia decurrens, Albizzia lopantha, A. moluccana, Artocarpus integrifolia, Clitoria cajanifolia, Desmodium heterocarpum, Erythrina lithosperma, Grevillea robusta, Tephrosia, Vigna.*
Rhizoctonia lamellifera Small. — Ag. — *Acacia, Albizzia, Grevillea robusta.*
Rosellinia arcuata Petch. — Caf., Th. — *Acacia decurrens, Albizzia falcata, Crotalaria usaramoensis, Erythrina, Grevillea, Indigofera endecaphylla, Leucaena glauca, Tephrosia candida.*
Rosellinia bunodes (B. et Br.) Sacc. — Ag., Cac., Caf., Hév., Th. — *Crotalaria anagyroides, C. usaramoensis, Erythrina, Indigofera arrecta, I. endecaphylla, Leucaena glauca, Tephrosia.*
Rosellinia pepo Pat. — Ag., Cac., Caf. — *Cajanus, Gliricidia sepium.*

Sclerotium rolfsii Sacc. — Ag., Caf. — *Artocarpus, Cajanus, Canavalia ensiformis, Crotalaria anagyroides, C. juncea, C. usaramoensis, Desmodium, Dolichos, Indigofera endecaphylla, I. hirsuta, Mimosa invisa, Stizolobium deeringianum, Tephrosia purpurea, Vigna.*

Sphaerostilbe repens B. et Br. — Ag., Cac., Hév., Th. — *Albizzia, Artocarpus, Erythrina lithosperma, Gliricidia maculata.*

Ustulina vulgaris Tul. — Cac., Caf., Hév., Th. — *Albizzia, A. lebbek, A. moluccana, Cassia, Derris, Grevillea, Erythrina lithosperma, Gliricidia maculata, Grevillea robusta, Leucaena glauca.*

Verticillium albo-atrum Rke. et Berth. — Ag., Caf. — *Crotalaria juncea.*

Maladies du tronc et des branches.

Botryodiplodia theobromae Pat. — Ag., Cac., Caf., Hév., Th. — *Albizzia moluccana, A. sumatrana, Erythrina lithosperma, Grevillea robusta, Tephrosia candida.*

Ceratocystis fimbriata E. et Hals. — Cac., Caf., Hév. — *Crotalaria juncea.*

Ceratocystis paradoxa (Dade) Moreau. — Cac., Caf. — *Albizzia, Erythrina, Grevillea.*

Corticium salmonicolor B. et Br. — Ag., Cac., Caf., Hév., Th. — *Artocarpus integrifolia, Cassia, Clitoria cajanifolia.*

Corticium solani (P. et D.) B. et G. — Ag., Caf., Hév. — *Albizzia, Cajanus, Calopogonium mucunoides, Canavalia ensiformis, Centrosema plumieri, Crotalaria juncea, C. retusa, C. vitellina, Dolichos, Leucaena, Tephrosia, Vigna.*

Fusarium javanicum Koord. — Cac., Hév., Th. — *Crotalaria juncea, C. quinquefolia.*

Gibberella baccata (Wallr.) Sacc. — Ag., Caf. — *Cajanus.*

Gibberella fujikuroi var. *subglutinans* Edw. — Ag., Cac. — *Crotalaria juncea, C. retusa.*

Glomerella cingulata (Ston.) Spaul. et Schr. — Ag., Cac., Caf., Th. — *Cajanus.*

Hexagona thwaitesii Berk. — Hév. — *Leucaena.*

Nectria cinnabarina (Tode) Fr. — Th. — *Albizzia, Erythrina.*

Nectria dodgei Heiser. — Caf. — *Crotalaria vitellina.*

Nectria theobromae Massee. — Cac. — *Erythrina.*

Physalospora rhodina (Berk. et Curt.) Cke. — Ag., Cac., Caf., Hév., Th. — *Albizzia, Grevillea.*

Phytophthora arecae (Col.) Pethybr. — Ag., Hév. — *Artocarpus integrifolia.*

Phytophthora cactorum Leb. et Cohn. — Ag. — *Vigna.*

Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. — Ag., Cac., Hév. — *Artocarpus.*

Phytophthora parasitica Dast. — Ag. — *Crotalaria incana.*

Poria hypolateritia Berk. — Th. — *Albizzia lopantha, A. moluccana.*

Schizophyllum commune (L.) Fr. — Ag., Cac., Caf., Hév. — *Acacia arabica, A. decurrens, Leucaena glauca.*

Septobasidium acaciae Saw. — Th. — *Acacia.*

Septobasidium bogoriense Pat. — Ag., Caf., Th. — *Crotalaria anagyroides, Erythrina, Leucaena glauca, Tephrosia candida.*

Septobasidium flavo-brunneum Boed. et Stein. — Ag., Th. — *Erythrina.*

Septobasidium lichenicolum (B. et Br.) Petch. — Th. — *Erythrina, Crotalaria.*

Septobasidium pseudopedicellatum Burt. — Ag. — *Cajanus.*

Maladies des feuilles ou des fleurs.

Calonectria theae Loos. — Th. — *Acacia decurrens, Crotalaria anagyroides, Tephrosia radicans.*

Cercosporella theae Petch. — Th. — *Acacia, Albizzia, Lopantha, Crotalaria usaramoensis, Tephrosia vogelii.*

Corticium invisum Petch. — Cac., Caf., Th. — *Crotalaria anagyroides, Tephrosia candida.*

Corticium koleroga (Cke.) Höhn. — Ag., Cac., Caf., Th. — *Erythrina, Albizzia.*

Nematospora coryli Pegl. — Ag., Caf. — *Crotalaria juncea, Dolichos, Vigna.*

Maladies des semis et des pépinières.

Pythium debaryanum Hesse. — Th. — *Crotalaria toxicaria, Leucaena glauca.*
Sclerotium zeylanicum (B. et Br.) Petch. — Th. — *Crotalaria, Vigna.*

Remarques :

— La liste qui est de loin la plus abondante est celle qui est consacrée aux pourridiés et aux maladies du collet. Ces champignons, à la fois parasites et saprophytes, ne semblent pas avoir une grande spécificité dans le choix de leur substratum. Il convient donc de s'en méfier particulièrement et de prendre quelques précautions culturales : principalement ne pas laisser en place des ombrages trop âgés.

— Parmi les parasites des branches on compte un certain nombre d'agents de chancres (*Nectria* et *Phytophthora*). Le nombre des hôtes d'une espèce donnée est en général réduit, et l'on peut espérer avoir à sa disposition quelques couvertures résistantes. Le deuxième groupe de parasites de cette classe est celui des *Septobasidium;* c'est surtout par l'intermédiaire des insectes que l'on agira sur eux.

— On doit noter la grande spécificité des parasites des feuilles et des fleurs. La plupart ne s'attaquent qu'à une couverture bien déterminée. Aussi dans ce cas sera-t-il facile de trouver une espèce réfractaire aux champignons dont on craint les attaques. Ceci est d'autant plus important que les spores de ces parasites sont véhiculées par le vent et donc de dissémination très facile.

— L'attaque de certains champignons (*Hemileia* par exemple) est parfois favorisée par la présence d'arbres d'ombrage, tels que les *Albizzia;* il faut attribuer ceci à l'excès d'ombrage apporté : en effet, un élagage sévère de ces arbres suffit dans certains cas à faire régresser la maladie (Coste).

II – Rôle néfaste des plantes de couverture dans les cultures industrielles.

Modification de l'atmosphère à la surface du sol.

Murray (1928) rapporte l'exemple suivant :

« Deux ou trois arbres poussant dans un ravin rocailleux présentaient des symptômes de pourriture des racines dans leurs parties aériennes. Le sol portait une végétation luxuriante de *Vigna* qui recouvrait de nombreux rochers et galets et, en les écartant, on découvrait le *Fomes lignosus*. Le champignon était apparemment très actif, grâce surtout à l'humidité sous le *Vigna*. Le mycélium poussait librement sur les pierres et les galets qui, s'ils avaient été exposés au soleil et à l'air, n'auraient offert aucun milieu favorable à son développement ».

D'après Beeley (1938), l'humidité relative minimum par beau temps à 1,20 m. du sol varie entre 65 % et 70 % sur un sol dégagé. La présence de couverture et spécialement de buissons porte l'humidité à 80 %, favorisant ainsi pour l'Hévéa l'infestation par le *Ceratocystis fimbriata*. Le mycélium aérien de ce champignon est en effet très fortement influencé par l'humidité extérieure, comme le montre cette observation de Sharples (1936) : des parcelles testées présentaient une infection de 100 %, le 24 décembre 1932, par un temps humide; il n'y avait plus aucun symptôme externe visible le 27 décembre, après trois jours de temps constamment sec.

De même, la formation des zoospores de Péronosporales ne se fait que par une forte humidité. Les attaques des *Pythium* ou *Phytophthora* seraient donc plus faciles sous une couverture épaisse.

Support physique des rhizomorphes.

On a noté maintes fois la croissance de cordons de *Fomes* sur les vieux stolons de *Vigna*. Le *Fomes* ne nuit aucunement au *Vigna*, mais passe simplement dessus.

Murray (1928) cite le cas d'un Hévéa infecté par le *Fomes lignosus* au collet. Les racines étaient tout à fait exemptes de parasites; par conséquent le Champignon s'était transporté plus vite le long du *Vigna* que dans le sol.

Mitchell (1928) rapporte des observations de même nature. Il ajoute que le *Poria hypobrunnea* peut se transmettre aussi de cette façon par le *Vigna*. D'autres couvertures rampantes (*Pueraria, Centrosema*) peuvent également jouer ce rôle.

Dissimulation du parasite.

La couverture cache les Pourridiés et en empêche une détection rapide (Murray, 1928). Ceci est surtout vrai quand on laisse monter sur la base de l'arbre les plantes grimpantes. Elles dissimulent alors les fructifications et les pourritures, et les symptômes ne deviennent visibles que lorsqu'il est trop tard.

III — Rôle bénéfique des plantes de couverture dans les cultures industrielles.

Possibilités d'inhibition des parasites.

Il semble que l'utilisation des plantes de couverture augmenterait généralement les chances de maladie, risquant parfois d'aboutir à des résultats économiquement moins bons que la culture sur un sol non protégé. Ceci peut expliquer la lenteur avec laquelle elles se sont introduites dans certaines régions.

Plusieurs auteurs cependant affirment que le rôle néfaste des plantes de couverture a été très exagéré, tout au moins en ce qui concerne les Pourridiés.

Il y a eu d'abord quelques erreurs d'interprétation. Small (1928) écrit par exemple que le mycélium blanc observé par Mitchell sur les racines de *Vigna* et attribué au *Fomes lignosus* peut aussi bien être celui d'un champignon sans gravité comme le *Polyporus zonalis*.

En admettant même que le mycélium soit plus abondant sous une couverture, ceci n'implique pas obligatoirement une attaque plus sérieuse des parasites. Allan (1938) note que « la présence de racines de couverture en grande quantité fournit immédiatement une nourriture au champignon et aide à retarder l'extension brutale à partir des foyers de la maladie, ce qui survient lorsque les conditions naturelles sont modifiées... La pourriture du collet ne se manifeste que si les plantes rampantes sont trop denses autour de la base des arbres ».

Beeley (1935) insiste sur le fait que les plantes ligneuses, en dispersant le système des rhizomorphes, tendent à retarder leur extension et ont un rôle de tampon.

Une expérience de replantation d'Hévéas dans un sol contaminé par le *Fomes lignosus* semblerait confirmer ces opinions : Cronshey et Barclay (1939) ont prouvé que l'existence de plantes de couverture réduisait la mortalité d'environ 60 %.

Garrett (1944) va même jusqu'à considérer que les souches laissées dans le sol ont une action bénéfique « car elles représentent des surfaces solides sur lesquelles l'énergie de croissance des rhizomorphes doit se dépenser. Plus grande est l'étendue de surfaces solides ou d'obstacles à recouvrir, plus lente sera l'avance des rhizomorphes à partir de leur source; le résultat est que certains d'entre eux pourront ne jamais parvenir à infecter les racines de la culture ».

Dans bien des cas, le taux d'infection est toujours plus élevé en parcelle sarclée que sous une couverture.

Utilisation des plantes de couverture pour la détection des maladies.

On recommande parfois d'utiliser dans une culture des plantes de couverture sensibles, qui servent à détecter rapidement certaines maladies des racines et à délimiter les foyers. Il faut cependant reconnaître que le dépérissement des témoins ne signale pas forcément une maladie dangereuse pour la culture industrielle, et ceci risque de gaspiller le travail des équipes chargées des mesures sanitaires (Murray, 1938).

Les buissons sont les plus pratiques, car ils succombent rapidement : ainsi, le *Tephrosia candida* pour le *Fomes lignosus* (Allan, 1938).

Bertrand et Minor (1937) préconisent un mélange de *Crotalaria anagyroides* et de *Tephrosia vogelii* dont le jaunissement est facile à repérer.

IV — Résistance des plantes de couverture et problème des races biologiques.

Mallamaire (1935) a constaté que, parmi les arbres d'ombrage, les *Albizzia, Ficus,* Parasoliers (*Musanga*), Fromagers (*Eriodendron*), Dabemas (*Piptadenia*) étaient fréquemment attaqués par les agents de pourridiés alors que l'Azobé (*Lophira procera*), le Fou (*Afzelia africana*), l'Iroko (*Chlorophora excelsa*), le Tali (*Erythrophloeum guineense*), par leur bois dense, leurs souches se décomposant très lentement, sont considérés comme relativement résistants. On devra tenir compte de ces données dans les nouvelles plantations.

D'autre part, au sein d'une même espèce de Champignon, il peut exister plusieurs races attaquant chacune un hôte ou un groupe d'hôtes déterminé.

C'est ainsi que des essais d'infection d'Hévéas à partir d'une souche du *Corticium salmonicolor,* isolée du *Desmodium ovalifolium,* n'ont donné aucun résultat (Beeley, 1937).

De même, on a trouvé sur des Crotalaires malades une souche du *Calonectria theae* qui infectait le Théier aussi bien par conidies que par ascospores; mais la souche du *Calonectria* que l'on isole généralement sur le Théier est incapable d'infecter la Crotalaire (Loos, 1950).

De nombreux travaux ont été menés aux Indes sur les *Fusarium.* Des inoculations croisées effectuées par Uppal et Kulkarni (1937) ont montré que les lignées du *Fusarium vasinfectum* isolées du *Crotalaria juncea* et du *Cajanus indicus* ne sont pas transmissibles de l'un de ces hôtes à l'autre (résultats s'opposant aux travaux de Mitra, 1934). On ne peut pas non plus les transmettre au Cotonnier et les souches provenant du Cotonnier ne leur sont pas inoculables.

Padwick (1940) pense que « la plupart des souches provoquant un dépérissement sont presque entièrement limitées à l'hôte originel ».

Des exemples semblables sont signalés chez le *Ceratocystis fimbriata,* que l'on trouve sur divers hôtes, sans que le passage d'une souche d'un hôte à l'autre soit dans tous les cas possible.

Conclusion.

Il est certain que, malgré leur intérêt agronomique, l'on ne peut attribuer indistinctement le même rôle bénéfique à toutes les couvertures végétales.

Peu d'essais ont été jusqu'à présent entrepris, permettant de faire une sélection selon la sensibilité à un hôte des couvertures et des

cultures industrielles associées. Seules les Légumineuses ont retenu l'attention. On peut d'ailleurs envisager d'autres plantes : ainsi une Composée, le *Tithonia,* est en expérimentation à Blao, où il semble donner de très bons résultats et être résistant à un grand nombre de maladies (Lanfranchi, 1952).

On tend également à revenir au recru naturel. Une expérience menée à Yangambi à propos des pourridiés de l'Hévéa (Pichel, 1956) ne fait pas apparaître de différences sensibles de mortalité entre une couverture de Légumineuses et un recru naturel. Il est même question de protéger le sol par des Graminées.

De nouvelles voies sont donc ouvertes, qui introduiront sans doute de nouvelles techniques agronomiques.

BIBLIOGRAPHIE

Allan J. G. — Soil covers in Rubber plantations. Ground covers and diseases. *India Rubber J.*, t. XCVI, fasc. 25, pp. 724-725, 1938.

Beeley F. — Annual report 1935 — Rubber research Inst. of Malaya.

Beeley F. — Annual report 1937 — Rubber research Inst. of Malaya.

Beeley F. — Covers in relation to the incidence and control of diseases and pests in Rubber plantations. Part I. *India Rubber J.*, t. XCVI, fasc. 25, pp. 725-727, 1938.

Bertrand H. W. R. et Minor E. C. K. — A method of controlling *Fomes* and other root diseases in replanted Rubber areas. *Trop. Agriculturist,* t. LXXXIX, fasc. 3, pp. 135-140, 1937.

Butler E. J. — Report on some diseases of Tea and Tobacco in Nyassaland. *Dept. of Agric. Nyassal.*, 30 p., 1928.

Coste R. — Les Caféiers et les Cafés dans le monde. Larose édit., Paris.

Cronshey J. F. H. et Barclay C. — Replanting in areas infected by root disease. *Arch. Rubbercult. Ned. Indië,* t. XXIII, fasc. 3, pp. 163-172, 1939.

Garrett S. D. — Root disease fungi. Waltham, Mass. U. S. A., 1944.

Hainsworth E. — Tea pests and diseases and their control. 130 p., Heffer édit., Cambridge, 1952.

Lanfranchi J. — Compte rendu des travaux du centre d'expérimentation agronomique de Blao en 1950-1952. Saïgon.

Mallamaire A. — Sur quelques pourridiés en Côte-d'Ivoire. *Rev. Bot. appl. et agric. trop.*, t. XV, fasc. 168, pp. 603-608, 1935.

Masefield G. B. — A handbook of tropical agriculture. 196 p., Clarendon édit., Oxford, 1949.

Mitchell J. — Cover crops and green manuring in Rubber cultivation. *Trop. Agriculturist,* t. LXX, fasc. 5, p. 325, 1928.

Mitra M. — Wilt disease of *Crotalaria juncea* L. *Ind. J. Agric. Sci.*, t. IV, fasc. 4, pp. 701-714, 1934.

Murray R. K. S. — A note on cover crops in relation to root diseases of Rubber. *Trop. Agriculturist,* t. LXXI, fasc. 4, pp. 233-236, 1928.

Murray R. K. S. — Root disease with special reference to replanting. *Quart. Circ. Ceylon Rubber Res. Scheme,* t. XV, fasc. 1, pp. 24-31, 1938.

Orellana R. G. — Les maladies du Cacaoyer au Mexique, au Nicaragua, au Costa Rica et à la Jamaïque. *Bull. phytosanitaire de la F.A.O.*, déc. 1955.

Padwick G. W. — *Fusarium udum* var. *crotalariae,* on *Crotalaria juncea. Indian J. Agric. Sci.,* t. X, fasc. 6, pp. 863-878, 1940.

Petch T. — The diseases of the Tea bush. 220 p., Macmillan et Co édit., Londres, 1923.

Petch T. — Diseases and pests of the Rubber tree. Macmillan et Co édit., Londres, 1927.

Pichel R. J. — Les pourridiés de l'Hévéa dans la cuvette congolaise. *INEAC,* série technique n° 49, p. 331, 1956.

Sharples A. — Diseases and pests of the Rubber tree. 480 p., Macmillan et Co édit., Londres, 1936.

Small W. — Further notes on *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler. *Trop. Agriculturist.,* t. LXXI, fasc. 2, pp. 77-80, 1928.

Ultee A. J. — Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation in het joar 1928. *Meded. Proesftat. Malang.,* fasc. 69, 64 p., 1929.

Uppal B. N. et Kulkarni N. T. — Studies in *Fusarium* wilt of Sann-Hemp. I : The physiology and biology of *Fusarium vasinfectum* Atk. *Indian J. Agric. Sci.,* t. VII, fasc. 3, pp. 413-442, 1937.

X. — Fungus diseases and green manuring. *Trop. Agriculturist,* t. LXXVIII, fasc. 2, pp. 67-82, 1935.

X. — Report Tocklay exp. Station 1952.

(*Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Paris*).

Travaux récents sur la Cercosporiose de l'Arachide

Par Michel TARJOT.

■

En 1951, la *Revue de Mycologie* a consacré une mise au point et une fiche de Phytopathologie tropicale (Drouillon, 1951; Chevaugeon, 1951) à la Cercosporiose de l'Arachide, maladie due à deux *Cercospora,* le *C. personata* (Berk. et Curt.) Ellis et le *C. arachidicola* Hori. Divers travaux ont paru sur ce sujet depuis cette date, en particulier dans le domaine biologique. La présente contribution les résume.

Répartition géographique.

La présence de la maladie est confirmée dans plusieurs pays notamment au Brésil (X, 1951; Castellani, 1952), en Indonésie (Bolhuis, 1955), en Casamance (Chevaugeon, 1952; Delassus, 1952), en Sierra Leone (Deighton, 1952) et en Rhodésie (X, 1953); Bugnicourt (1951) la signale en Nouvelle-Calédonie, Katsuki (1955) la mentionne dans sa flore mycologique de l'Ile Yaku, au Japon, Litzenberg et Stevenson (1957) dans leur liste des Champignons du Nicaragua.

Les parasites.

Poursuivant l'étude des races biologiques de *Cercospora,* Miller (1953) reconnaît l'existence possible de plusieurs races sur une même plante, parfois même dans une même lésion. Il a pu obtenir des cultures sur milieu synthétique et aurait même, dans un cas, observé une forme ascosporée.

Les températures cardinales de croissance sont :

4° — 25° à 30° — 34° pour le *Cercospora personata.*
2° — 25° à 32° — 35° pour le *Cercospora arachidicola.*
Les deux Champignons supportent des pH variant de 3,0 à 8,5.

Selon Miss Shanta (1956) le *Cercospora personata* a besoin, pour se développer, d'un certain nombre de vitamines. Les expériences ont été effectuées sur du milieu de Czapek ensemencé avec des conidies fraîches. Des vitamines ont été ajoutées à la dose de 1 µg par tube contenant 5 ml. de milieu (sauf la biotine : 0,1 µg et l'inositol : 25 µg).

Les résultats suivants ont été enregistrés :

Traitements	Période d'incubation en semaines		
	2	3	5
Témoins sans rien	+	+	++
Thiamine	++	++	++
Riboflavine	++++	++++	++++
Pyridoxine	++++	++++	++++
Ac. panthoténique	++++	++++	++++
Ac. nicotinique	++++	++++	++++
Biotine	++++	++++	++++
Inositol	+	++	++
Ac. paraaminobenzoïque	++++	++++	++++
Mélange de toutes les vitamines	++++	++++	++++
Extrait de levure	++++	++++	++++
Hydrolysate de caséine	++	++	+++

Dans ce tableau :

	Taux de croissance	Diamètre d'une colonie après 5 semaines de croissance
+	négligeable	1 mm. ou moins
++	pauvre	2 mm.
+++	moyen	3 mm.
++++	bon	4 mm. et plus

La maladie.

L'infection a fait l'objet de trois importantes études de Hemingway (1954, 1955, 1957).

La densité des lésions foliaires a de profondes répercussions sur la photosynthèse; il en résulte une diminution du rendement en gousses, un abaissement de leur poids et de leur teneur en huile. C'est ainsi que des pieds sains portent en moyenne 26 gousses tandis que les pieds malades n'en ont que 19 dans les mêmes conditions de culture (Padwick, 1956). Selon les variétés, la chute des folioles atteintes est plus ou moins précoce : l'accroissement du nombre et de la surface des lésions est en effet variable.

Cherchant à préciser la résistance de diverses variétés, Hemingway (1957) a constaté que celles dont le feuillage est sombre sont moins susceptibles que les variétés à feuillage vert clair telles que Spanish, particulièrement répandue aux Etats-Unis.

L'étude anatomique des folioles de plusieurs variétés (prises au même âge, 3 semaines) met en évidence des différences nettes dans l'épaisseur du parenchyme assimilateur.

Si a = épiderme supérieur, b = tissu palissadique, c = tissu lacuneux, d = tissu aquifère, e = épiderme inférieur, on note les épaisseurs suivantes (exprimées en microns) :

Variété	a	b	c	d	e	Total
Natal Common	24,8	131,4	56,8	53,2	24,8	291,1
Mwitunde	24,8	152,6	56,8	49,7	24,8	308,8
Kanyoma	24,8	163,3	56,8	53,2	24,8	323,0

La vitesse de propagation du parasite serait plus lente à travers les feuilles plus épaisses, ce qui expliquerait partiellement l'apparition plus tardive des lésions chez certaines variétés. Il convient cependant de rappeler l'expérience de Bledsoe, Harris et Tisdale (1946) qui avaient constaté un accroissement des taches foliaires chez les plantes cultivées en milieu déficient en magnésium.

On sait que la pénétration des *Cercospora* dans l'Arachide se fait par les stomates, surtout par ceux de la face supérieure des feuilles. La pénétration n'est possible que par des stomates d'un diamètre supérieur à 13,4 µ et elle n'est fréquente que par des stomates de 16,7 µ et plus. Comparant les stomates des variétés résistantes et susceptibles, Hemingway constate que :
chez Natal Common (susceptible), 92 % des stomates ont plus de 16,7 µ, chez Mwitunde, 80 % ont plus de 16,7 µ, tandis que chez Kanyoma (résistante) 43 % seulement ont ces dimensions.

6 à 7 jours seulement séparent l'infestation de l'apparition des premiers symptômes.

La transmission est possible par les semences, surtout avant décorticage (Jaubert, 1953). Il ne semble pas exister de plantes sauvages susceptibles d'héberger ces parasites.

Lutte.

Les essais de désinfection de semences n'ont pas apporté de résultats intéressants (Wilson, 1950).

Les traitements préventifs sont à employer dans les zones de culture relativement pauvres comme au Sénégal (Jaubert, 1951) où la lutte directe par poudrage est trop onéreuse. Ainsi, dans les zones où la pluviométrie est faible les dégâts ne justifieraient pas le prix des traitements. D'autre part, ils seraient difficiles dans les zones où l'attaque sévit en raison même des chutes de pluie qui ont lieu tous les jours ou tous les 2 jours et où l'on a un lessivage intensif des feuilles.

Dans le cadre de ces traitements, on peut citer :
— l'élimination des repousses (Hemingway, 1954) par des façons culturales ou en faisant brouter le bétail;

— l'élimination des débris de récolte : ils peuvent être des foyers d'infection (brûlage) ;
— la rotation des cultures;
— les pratiques culturales. Des expériences ont été tentées par Chevaugeon (1952). Elles portent sur :
— la date des semis : rien de significatif n'a été trouvé;
— la densité des semis : l'attaque se développe moins quand la densité du semis est plus faible. Cela peut s'expliquer par une moins grande infection de plante à plante;
— les fumures calciques : rien de significatif;
— l'action des éléments N-P-K : il apparaît que le phosphore jouerait un rôle dans la résistance à la Cercosporiose;
— l'action des oligoéléments : rien de significatif.

La meilleure méthode de lutte consiste en l'utilisation de variétés résistantes.

BIBLIOGRAPHIE

Bledsoe R. W., Harris H. C., Tisdale W. B. — Leafspot of peanuts associated with magnesium deficiency. *Plant Physiology,* t. XXI, fasc. 2, p. 237-240, 1946.

Bolhuis G. G. — La culture de l'arachide en Indonésie. *Oléagineux,* t. X, fasc. 3, p. 157-160, 1955.

Bugnicourt F., Cohic F. et Dadant R. — Catalogue des parasites animaux et végétaux des plantes cultivées de Nouvelle-Calédonie. *Institut français d'Océanie, Nouméa,* 120 p., 1951.

Castellani E. — Problemi fitopatologici degli stati centromeridionali del Brasile. *Emigrazione e Colonizzazione agricole in Brasile,* p. 413-484, 1952.

Chevaugeon J. — *Cercospora personata,* Cercosporiose de l'arachide. *Rev. de Mycol.,* t. XVI, suppl. col. n° 2, Fiche de phytopathologie tropicale n° 6, 7 p., 1951.

— Maladies des plantes cultivées en Moyenne-Casamance et dans le delta central Nigérien. *Rev. Path. Vég. Entom. agric. Fr.,* t. XXXI, fasc. 1, p. 3-51, 1952.

— Recherches sur la Cercosporiose de l'Arachide en Moyenne-Casamance. *Ann. I.N.R.A.* (*Ann. Epiphyties,* N. S.), t. IV, p. 489-510, 1952.

Deighton F. C. — Plant pathology section. *Rep. Dep. Agric. Sierra-Leone, 1950,* p. 20-21, 1952.

Drouillon R. — La maladie des taches brunes de l'Arachide. *Rev. de Mycol.,* t. XVI, suppl. col. n° 1, p. 1-11, 1951.

Hemingway J. S. — *Cercospora* leafspots of Groundnuts in Tanganyika. *E. Afric. Agric. J.,* t. XIX, fasc. 4, p. 263-271, 1954.

— The prevalence of two species of *Cercospora* on groundnuts. *Trans. Brit. Myc. Soc.,* t. XXXVIII, fasc. 3, p. 243-246, 1955.

— The resistance of groundnuts to *Cercospora* leafspots *Emp. Journ. of Exp. Agric.,* t. XXV, p. 97, 1957.

JAUBERT P. — Etude des moyens de lutte contre la cercosporiose de l'Arachide au Sénégal. *Bull. Agron. Fr. Outre-Mer,* t. VII, p. 177-194, 1951.

— Liste annotée des principales affections parasitaires ainsi que des affections de causes mal définies et des plantes nuisibles aux cultures au Sénégal. *Bull. Cent. Rech. Agr. Bambey,* fasc. 7, 1953.

KATSUKI S. — Parasitic fungus flora of Yaku Island, Kyushu. I. *J. Jap. Bot.,* t. XXX, fasc. 9, p. 282-288, 1955.

LITZENBERGER S. C. et STEVENSON J. A. — A preliminary list of Nicaraguan plant diseases. *Plant Dis. Reptr.,* Suppl. 243, 19 p., 1957.

MILLER L. I. — Studies of the parasitism of *Cercospora personata* and *Cercospora arachidicola. Dissertation Abst.,* t. XIII, fasc. 5, p. 644-645, 1953.

PADWICK G. W. — Losses caused by Plant diseases in the colonies. *Phytopathological Papers,* n° 1, 60 p., 1956.

SHANTA P. — Isolation of *Cercospora personata,* its sporulation and growth in pure culture. *Proc. Indian Acad. Sc.,* sect. B., t. XLIV, fasc. 5, p. 271-275, 1956.

WILSON C. — Peanut seed treatments. *Plant Dis. Reptr.,* t. XXXIV, fasc. 4, p. 87-95, 1950.

WRIGHT J. — Investigations 1948-49. *Bull. Dep. Agric. Jamaica* (N. S.), fasc. 45, 110 p., 1950.

X. — Annual report. Department of Agriculture, Northern Rhodesia for the year 1953.

(Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Paris.)

Organogénie du périthèce du Coniochaeta ligniaria

Comparaison avec l'organogénie des Xylaria et des Discomycètes angiocarpes

Par Gaston DOGUET.

■

Le genre *Coniochaeta* était considéré autrefois comme un sous-genre de *Rosellinia*, et de nombreux auteurs rangent encore les deux genres l'un près de l'autre. A la suite de l'examen de plusieurs espèces, Cl. Moreau (1953, p. 295), se basant sur la structure de l'appareil apical des asques, a montré que les *Coniochaeta* étaient probablement beaucoup plus proches des *Sordaria* (famille des Sordariacées) que des *Rosellinia* (famille des Xylariacées). Nous avons pensé que l'étude précise du développement des périthèces apporterait quelques lumières nouvelles sur cette question, sans toutefois pouvoir lui donner une solution définitive, car si l'organogénie des Xylariacées semble établie pour quelques espèces, celle des Sordariacées demeure encore peu connue.

Cette étude a été rendue possible grâce à Cl. Moreau qui, en accord avec M^me^ Nicot, nous a remis une souche d'un Champignon nommé *Coniochaeta ligniaria* (Grev.) Traverso (syn. : *Sordaria discospora* (Auersw.) Niessl), qu'elle a isolé du sol de Beni-Abbès, Sahara (Réf. de M^me^ Nicot : n° 1412, REGG). Nous les remercions vivement l'un et l'autre.

Cultures.

Divers milieux de culture gélosés ont été utilisés : extraits d'oignon, de cytise, solutions de Maltea Moser à 1 ou 2 %, flocons d'avoine. Le mycélium demeure généralement peu fourni. A 22° C, deux à trois semaines après l'ensemencement, les périthèces apparaissent; ils fournissent leurs ascospores dix à quinze jours plus tard.

Produits en abondance sur les milieux de culture à base de flocons d'avoine, ils sont rares ou même absents sur les autres milieux utilisés.

L'espèce est homothallique : toutes nos cultures d'origine monoascosporée ont fourni, sur flocons d'avoine, des périthèces renfermant des asques et des ascospores.

Etude morphologique.

Mycélium. — Dans les cultures, le mycélium apparaît blanc ou jaunâtre. Sous le microscope, les hyphes se montrent hyalins, à paroi mince. Ils sont très ramifiés, et leur calibre varie de 1 à 5 μ. Souvent, un hyphe grêle s'enroule dans un plan, en spirale serrée; de telles formations n'évoluent pas.

Aucune forme conidienne n'a été observée.

Ebauche des périthèces. — A l'origine d'un périthèce, il n'existe pas d'organe particulier, archicarpe ou ascogone, distinct des hyphes de la culture. Au point de rencontre de deux filaments de 3 à 5 μ de calibre (fig 1, A) ou plus simplement le long d'un seul filament (fig. 1, B), sont émises des ramifications qui s'enchevêtrent de façon quelconque et fournissent un nodule sphérique plectenchymateux. Des hyphes plus grêles de la culture viennent ajouter de nouveaux éléments à l'ébauche et, souvent, des filaments longs et fins peuvent être émis par le nodule. Rapidement, ce dernier atteint 10 à 20 μ de diam. sans qu'il soit possible, par examen direct ou après coloration (Rouge Congo, Vert Janus, Bleu de Unna, solution iodo-iodurée), de mettre en évidence un élément particulier, caractérisable par sa forme ou par son cytoplasme plus dense. Parvenue à ce stade (diamètre 20 μ), l'ébauche ne renferme pas encore d'ascogone apparent. Lorsqu'elle atteint un diamètre plus important, la recherche directe devient difficile, et des résultats précis ne peuvent être obtenus que par la méthode des coupes.

Périthèces adultes. — Les périthèces sont le plus souvent superficiels, sensiblement sphériques, et atteignent à maturité 350 à 400 μ de diamètre. Leur paroi, peu épaisse, noire à l'œil nu, n'apparaît pas uniformément sombre sous le microscope, car le pigment est réparti en taches irrégulières, séparées par des plages claires. Généralement, elle ne porte pas de poils dressés, même au voisinage du sommet. Le col a souvent la forme d'une large proéminence moins sombre que la paroi périthéciale, pouvant atteindre 150 μ de diamètre et 70 μ de hauteur. Chez les périthèces n'ayant pas encore émis leurs ascospores, l'ostiole, bien visible, forme une tache claire d'environ 70 μ de diamètre.

Asques et paraphyses. — Les asques ont été étudiés après dilacération du cœur de périthèces adultes dans une goutte d'eau. Nous n'avons pas vu de crochets; les asques semblent naître le long d'un hyphe vidé de son contenu cytoplasmique, mais, quel que soit le stade de leur évolution, leur base ne présente pas la forme en V très ouvert qui les caractérise généralement lorsqu'ils proviennent de la cellule médiane d'un crochet dangeardien.

A maturité, les asques sont cylindriques, mesurent 90 à 100 µ de longueur sur 9 à 11 µ de calibre, et renferment 8 spores, alignées sur un rang, avec parfois des exceptions, des spores pouvant glisser les unes auprès des autres (fig. 2, A).

L'anneau de l'appareil apical demeure peu visible et ne retient aucun des colorants essayés. Cependant, chez les asques immatures, la membrane des ascospores encore hyaline présente une couche externe qui gonfle considérablement dans l'eau; il en résulte une forte tension à l'intérieur de l'asque et, souvent, une partie de l'épiplasme, finement granuleux, vient faire saillie au sommet, en une protubérance rétrécie à la base, probablement au niveau de l'anneau (fig. 1, H).

Des paraphyses, généralement non ramifiées, naissent au même niveau que les asques; elles sont légèrement plus longues qu'eux. Leur base comprend 3 ou 4 cellules courtes, vacuolisées, de 3-4 µ de calibre et 5-10 µ de longueur; leur partie libre, filiforme, est faite de 2 ou 3 cellules très longues, de 1 µ seulement de diamètre (fig. 2, A).

Ascospores. — Les ascospores, unicellulaires, possèdent une membrane composée de deux couches au moins, une couche externe toujours hyaline, et une couche profonde qui se charge peu à peu d'un pigment noir. Lorsque cette couche profonde est encore claire, la couche externe gonfle dans l'eau et demeure optiquement vide. Le phénomène peut se produire dans l'asque comme nous l'avons vu plus haut, et l'épiplasme, finement granuleux, devient alors plus apparent. Il diminue d'importance à mesure que la couche profonde se différencie, et il ne se produit plus chez les spores parvenues à maturité.

Les ascospores mûres, vues de face, sont ovales et mesurent 12,5-14 µ × 9 µ. Vues de profil, elles apparaissent elliptiques, d'environ 6 µ d'épaisseur; on distingue alors très aisément une fente claire, méridienne, qui fait tout le tour de la spore, fente particulièrement bien visible quand les spores se déplacent en tournant sur elles-mêmes dans le liquide de montage. Les ascospores sont donc morphologiquement comparables aux spores des Hyphomycètes tels que *Papularia sphaerosperma* que Mason a rangés dans un groupe spécial, celui des « bivalves ».

A maturité, les spores ne sont pas éjectées avec force hors du périthèce comme chez les *Sordaria;* elles sont d'abord libérées à

l'intérieur de la cavité périthéciale, probablement par déliquescence de la membrane de l'asque, puis viennent s'accumuler au-dessus du col en une masse sphérique de taille variable.

Les ascospores germent facilement dans l'eau; les deux valves s'écartent l'une de l'autre et, par la fente, sort un tube germinatif d'abord très large, puis de calibre normal.

Taxonomie.

Presque tous les caractères du Champignon étudié ici concordent exactement avec ceux du *Coniochæta ligniaria*, notamment la forme et la taille des asques et des ascospores. Nous ne pensons pas qu'il faille accorder beaucoup d'importance à l'absence totale de soies à la surface du périthèce. Certes, les *Coniochæta* possèdent généralement des poils, au moins autour de l'ostiole, mais Munk (1948) a montré que la pilosité du *C. ligniaria* était très variable; une espèce voisine, le *C. leucoplaca* peut même former des périthèces totalement glabres (Munk, 1957). Il est probable que la réduction de la pilosité peut aller jusqu'à sa disparition complète, comme nous l'avons constaté souvent chez d'autres Ascomycètes maintenus en culture pure, après de nombreux repiquages.

Développement des périthèces.

1. - Méthode.

Nous avons utilisé la technique courante des coupes en série :

— Prélèvement de petits fragments de culture particulièrement riches en ébauches périthéciales, puis en périthèces de plus en plus âgés.

— Fixation dans le liquide de Duboscq-Brasil pendant 1 à 3 jours.

— Inclusion dans la paraffine, et coupes au microtome de 5 ou 10 µ d'épaisseur.

— Coloration à l'hématoxyline ferrique suivant la technique de Heidenhain, suivie d'un bain d'éosine en solution aqueuse à 1 %.

— Application de la réaction nucléale de Feulgen suivie d'une coloration cytoplasmique par le vert Lumière.

2. - Les faits.

a) *Description des stades successifs.*

L'ébauche représentée fig. 1, C, est l'une des plus petites rencontrées dans nos coupes. Son diamètre atteint seulement 10 µ. Elle

est composée d'hyphes grêles entremêlés, d'environ 1 μ de calibre (1), dont les cellules uninucléées apparaissent toutes semblables. L'hyphe qui lui a donné naissance, un peu plus volumineux, passe dans une coupe voisine. L'examen d'une douzaine d'ébauches du même type, de diamètre variant de 8 à 20 μ, montre qu'il n'existe pas, à ce stade, d'hyphe morphologiquement distinct des autres dans le nodule; l'étude cytologique confirme donc les résultats obtenus sur le vivant.

La fig. 1, D, représente la coupe médiane d'une ébauche de 20 μ de diamètre. Un hyphe particulier est maintenant présent; ses cellules ont environ 1,5 μ de calibre, et surtout, elles possèdent un noyau relativement plus volumineux et plus chromatique que celui des autres cellules; leur cytoplasme n'est pas plus dense. L'examen des coupes d'une trentaine d'ébauches ayant 20 à 30 μ de diamètre révèle la présence constante de cet hyphe; dans les plus petites (18-20 μ), il est seulement un peu plus épais que les autres hyphes; puis ses cellules s'allongent et augmentent de calibre tandis que leur noyau devient plus volumineux et plus chromatique. Il se distingue nettement dans l'ébauche représentée fig. 1, E (diam. : 25 μ; cellules de l'hyphe particulier : jusqu'à 10 μ de long sur 2 μ de calibre).

L'augmentation progressive de la taille des cellules de cet hyphe permet de penser qu'il existait déjà dans les plus petites ébauches, mais n'était pas distinct des hyphes ordinaires qui l'enveloppaient. C'est seulement lorsque l'ébauche atteint un certain volume qu'il commence à s'enfler, pour devenir nettement reconnaissable lorsque le jeune périthèce atteint 25 à 30 μ de diamètre. Il est plus net encore dans les ébauches telles que celle représentée fig. 1, F, de 35 μ de diam. Ses cellules ont maintenant jusqu'à 3 μ de calibre; les unes sont courtes, les autres ont plus de 15 μ de longueur; toutes sont uninucléées. Les cellules courtes proviennent vraisemblablement de la division des cellules longues; plusieurs fois, dans les ébauches de 30 à 40 μ de diamètre examinées (une vingtaine), nous avons rencontré des images nettes de division nucléaire dans ces cellules de grande taille, surtout des fins d'anaphase; le noyau se présente alors sous forme de deux petites masses chromatiques distantes l'une de l'autre d'environ 2 μ, réunies par un fin tractus; le nucléole est rejeté sur le côté. Parfois, les plus grosses cellules se vacuolisent, formant une tache claire au centre des coupes.

Lorsque les ébauches atteignent 40 μ de diamètre, les grosses cellules centrales, quelquefois entremêlées de cellules plus petites, sont géné-

(1) Toutes les dimensions indiquées dans cette partie de notre exposé ont été mesurées sur les coupes. Nous n'avons pas tenu compte de la contraction qui a pu se produire au cours des opérations de fixation et d'inclusion. Il est donc possible que les mesures obtenues soient légèrement inférieures aux dimensions réelles du matériel vivant. Cependant, toutes nos préparations ayant subi les mêmes traitements, nous pouvons comparer entre eux les divers stades du développement en nous appuyant sur nos mesures.

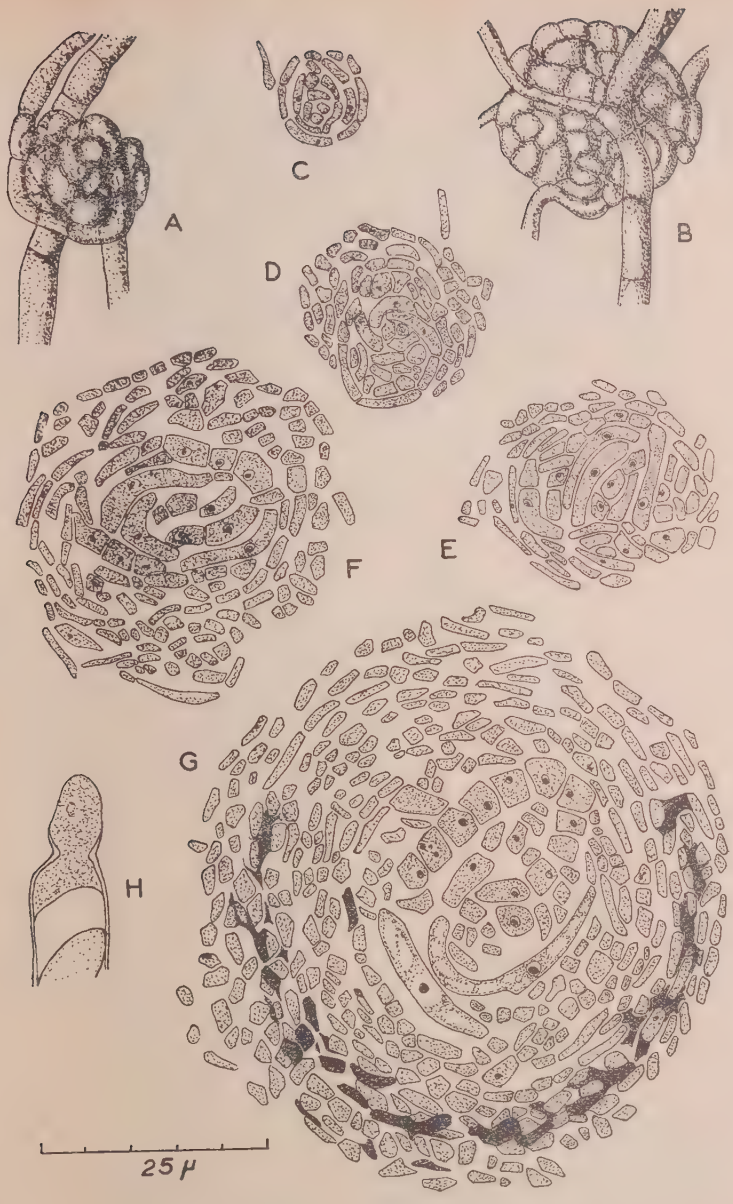


Fig. 1. — A et B : Formation du nodule plectenchymateux initial. — C : Coupe d'un très jeune nodule; il n'existe pas encore de filament particulier dans l'ébauche. — D, E, F : Stades successifs, montrant le développement progressif du peloton central fertile, aux cellules uninucléées. — G : Fin de la première période du développement. Le peloton central fertile, aux grosses cellules uninucléées, est enveloppé d'un plectenchyme primaire, aux cellules plus petites. La paroi sombre commence à se différencier à la base de l'ébauche. — H : Extrémité d'un asque, examiné dans l'eau; la paroi des ascospores gonfle et le cytoplasme de l'asque, finement granuleux, sort par le sommet.

ralement enveloppées d'une couche d'hyphes grêles ayant environ 5 μ d'épaisseur. Ses éléments externes peuvent commencer leur différenciation; leurs membranes se chargent alors d'un pigment brun très clair.

Le périthèce dont la coupe axiale est représentée fig. 1, G, a 60 μ de diamètre. Quelques éléments allongés de l'hyphe particulier reconnu aux stades précédents sont encore présents; l'un d'eux atteint plus de 25 μ de longueur. Mais il existe maintenant de nombreuses cellules courtes, de 4 μ de calibre, toutes uninucléées. Dix d'entre elles, sur la figure, appartiennent manifestement à un même hyphe recourbé, et l'examen des coupes voisines a montré que cet hyphe volumineux comptait au moins quatorze cellules. Il n'est pas possible de préciser si tous les éléments du centre appartiennent au même hyphe, ou s'il existe des ramifications de l'hyphe primitif. Le nombre des cellules volumineuses étant sensiblement le même dans les coupes médianes de toutes les ébauches examinées de diamètre compris entre 30 et 70 μ, il est probable que les éléments de l'hyphe primitif ont augmenté de taille sans se multiplier de façon notable.

Autour des éléments centraux, développés sur environ 25 à 30 μ de diamètre, les hyphes de faible calibre, entrelacés, forment une enveloppe de 15 à 20 μ d'épaisseur. A la base du périthèce (partie reposant sur la gélose), la paroi sombre se différencie; les membranes des cellules situées à une dizaine de μ de l'extérieur se chargent d'un pigment; sur la coupe, les taches ont l'étendue d'une cellule lorsque la membrane est perpendiculaire à l'axe optique.

Une quinzaine d'ébauches ayant 60 à 90 μ de diamètre ont été examinées. Toutes sont sensiblement du type décrit ici :

— Le massif du centre est composé de cellules volumineuses à noyau très net. Parfois, certaines de ces cellules commencent à se vacuoliser et leur cytoplasme se trouve rejeté contre leur membrane; jamais le noyau ne diminue de volume et de chromaticité.

— La paroi sombre se différencie plus ou moins tôt, toujours à partir de la base du périthèce, et la différenciation gagne peu à peu vers le sommet. En général, les premières cellules différenciées sont à 8-10 μ de la périphérie. Le développement de la paroi marque le début de la symétrie axiale du périthèce, symétrie qui va s'accuser par la suite.

La coupe représentée fig. 2, B, est celle d'un périthèce de 95 μ de diamètre parvenu au stade suivant. Plusieurs cellules de l'hyphe particulier remarqué dans les ébauches de petite taille sont encore visibles à 35 μ environ de la base du périthèce, vacuolisées, mais renfermant toujours un seul noyau bien net; leur ensemble forme une tache claire sur la coupe. Sous elles, les petites cellules de l'enveloppe ont conservé l'aspect qu'elles présentaient aux stades antérieurs. Au-dessus, une cavité apparaît; elle renferme des cellules allongées, issues

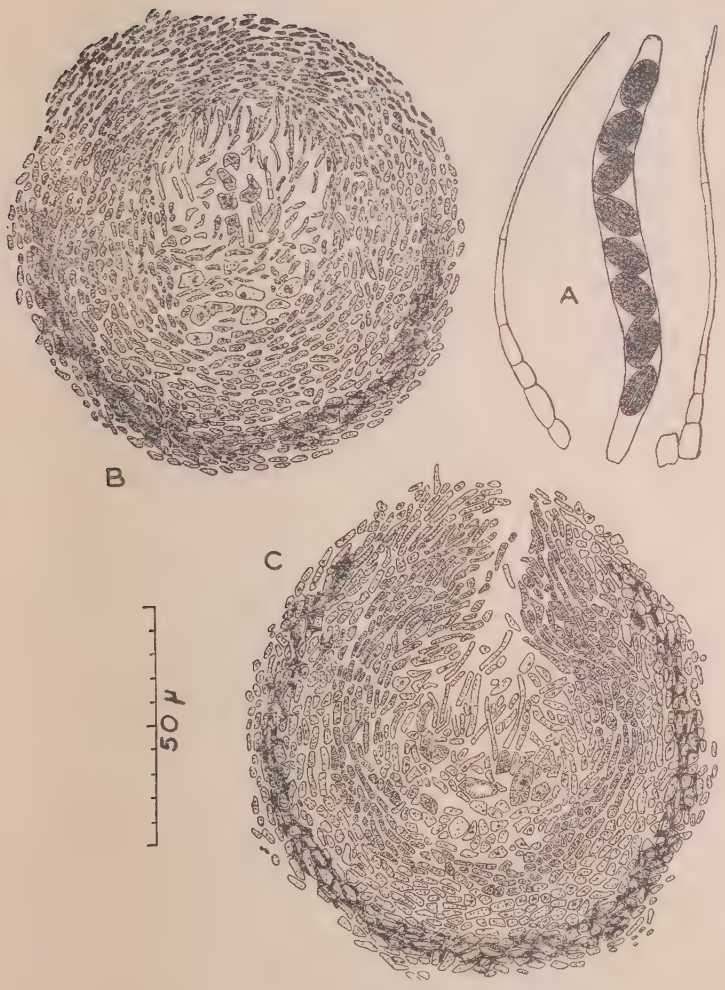


Fig. 2. – A : Aspect d'un asque et de deux paraphyses. — B : Début de la deuxième période du développement du périthèce. Les hyphes de la région apicale prolifèrent tangentiellement et provoquent la formation d'une cavité au-dessus des éléments ascogènes. — C : Stade suivant; la cavité communique avec l'extérieur par l'ostiole apical, encore très étroit.

de la paroi, orientées généralement suivant l'axe du périthèce, et quelques cellules volumineuses à cytoplasme assez riche qui, d'après l'examen de la série de coupes, paraissent en relation avec les cellules vacuolisées déjà signalées; elles appartiennent au même système d'hyphes que celles-ci : ce sont des éléments ascogènes. Enfin, au-dessus de la cavité, les cellules de la paroi possèdent maintenant un cytoplasme très riche et retiennent énergiquement l'hématoxyline. Elles prolifèrent activement et émettent de nouveaux éléments non radialement, car la paroi n'augmente pas d'épaisseur, mais tangentiellement. C'est leur multiplication qui, provoquant l'augmentation de la surface de l'ébauche, amène la formation de la cavité au-dessus des éléments ascogoniaux.

Le stade qui suit immédiatement est représenté fig. 2, C, au même grossissement. L'ébauche a sensiblement le même diamètre, et la paroi, sur les flancs et à la base, a toujours la même épaisseur. On retrouve les éléments ascogoniaux plus ou moins vacuolisés à 35 μ de la base comme dans le cas précédent, et quelques cellules ascogènes à cytoplasme plus riche. La cavité périthéciale s'est élargie, et surtout, les hyphes du sommet, en voie de prolifération, ont redressé leurs extrémités et croissent vers l'extérieur presque parallèlement à l'axe de l'ensemble, laissant libre une étroite cheminée, l'ostiole du périthèce.

Chez tous les périthèces examinés, ayant atteint un diamètre de 100 μ, l'ostiole est déjà formé de la manière décrite ici. C'est donc très tôt, bien avant le développement des asques et le plein élargissement de la cavité centrale que s'ouvre le périthèce chez ce Pyrénomycète.

Les trois derniers stades représentés fig. 3, A, B, C, ont été dessinés à la même échelle, afin de mieux mettre en évidence certains détails du développement. Ils ont respectivement les dimensions caractéristiques suivantes (en μ) :

diamètre à l'équateur	125; 180; 310.
hauteur totale	150; 225; 330.
épaisseur de la paroi	8 à 10; 10; 10.
distance des éléments ascogoniaux à la surface extérieure du périthèce (région basale)	35; 45; 45.
— diam. de la cavité centrale (asques et paraphyses sont considérés logés dans cette cavité)	70; 110; 230.
diam. de l'ostiole (considéré limité par la paroi sombre au sommet du périthèce)	60; 75; 100.
— diam. du canal ostiolaire (délimité par les pointes libres des périphyses)	10; 25; 50.

Tous les éléments stériles reconnus aux stades précédents se retrouvent ici, ainsi que dans toutes les coupes axiales examinées de

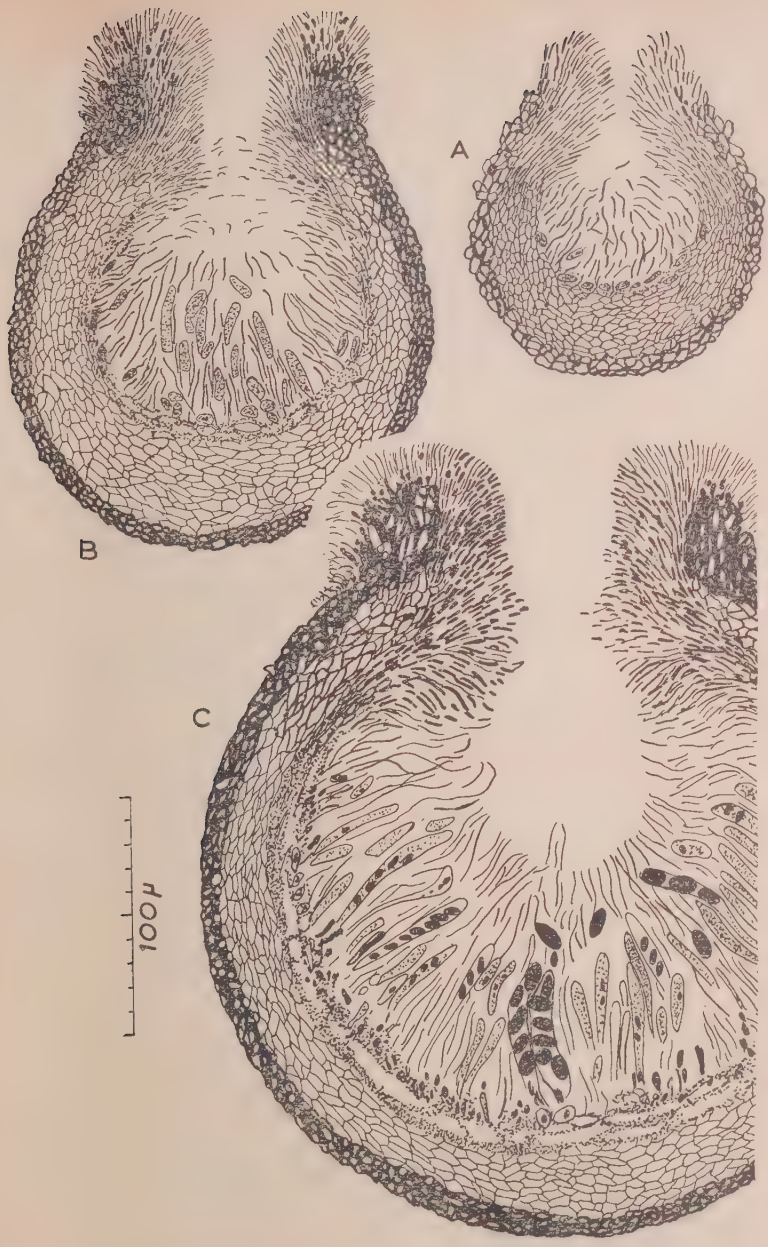


Fig. 3. — A, B, C : Coupes longitudinales axiales de périthèces de plus en plus âgés, montrant les stades successifs de l'agrandissement de la cavité centrale par suite de l'activité de la zone annulaire de croissance située autour de l'ostiole. Développement des paraphyses, puis des asques.

périthèces ayant un diamètre équatorial compris entre 120 et 350 μ. La comparaison de leur aspect et de leurs dimensions permet quelques remarques.

La paroi sombre, déjà très nette en 3, A, achève rapidement sa différenciation, mais n'augmente pas d'épaisseur. Les membranes des cellules qui la composent, encore minces chez les périthèces de 120 μ de diamètre, s'épaississent en même temps que leur pigmentation s'accentue.

Un plectenchyme double la paroi sombre vers l'intérieur et limite la cavité périthéciale. Dans tous les cas, il conserve sensiblement la même épaisseur, 30 à 35 μ, alors que le périthèce triple de diamètre. Ses cellules, généralement uninucléées, grandissent surtout tangentiellement jusqu'à ce que le périthèce atteigne 180 μ de diamètre (cas 3, B), puis paraissent ne plus varier. Leurs membranes demeurent minces et leur cytoplasme, bien que peu riche et retenant peu les colorants, n'apparaît pas très vacuolisé.

Ce plectenchyme prend naissance au sommet du périthèce, en même temps que la paroi sombre, à partir des cellules de la zone annulaire qui borde l'ostiole, cellules allongées, disposées en files, au cytoplasme très riche, retenant énergiquement les colorants utilisés. Manifestement, cette zone annulaire est le siège d'une active prolifération, et il est probable qu'elle se trouve à l'origine de tous les tissus stériles du périthèce qui se développent après son apparition (au stade figuré en 2, B). Les extrémités des files cellulaires limitent le canal de l'ostiole et constituent les périphyses. Au sommet, elles sont dirigées obliquement vers le haut; à la base du canal, elles sont sensiblement perpendiculaires à l'axe du périthèce; un peu plus bas, chez les périthèces qui dépassent 200 μ de diamètre, elles sont à nouveau obliques, mais dirigées vers la cavité centrale; elles ne peuvent alors être distinguées nettement des paraphyses. Nous reviendrons plus loin sur cette particularité qui indique une homologie probable entre périphyses et paraphyses.

Les éléments fertiles se développent entre les paraphyses, à la surface du plectenchyme qui limite la cavité centrale. Les hyphes ascogènes croissent à partir de la base du périthèce où nous avons reconnu les premières cellules ascogènes au cours des stades précédents, et s'étendent peu à peu le long des parois. Dans le cas 3, B, seuls les éléments de la base ont fourni des asques encore immatures. Dans le cas 3, C, ces asques contiennent des ascospores mûres; ceux qui se sont développés un peu au-dessous de l'équateur de la cavité sont manifestement plus jeunes; enfin, au-dessus de l'équateur, on ne rencontre que les extrémités des hyphes ascogènes, et pas encore d'asques.

b) *Hyphes ascogènes et asques.*

Nous avons surtout étudié le mode de développement des éléments stériles du périthèce du *Coniochæta ligniaria*. Cependant, l'examen de nos nombreuses coupes nous a permis d'acquérir quelques données sur l'évolution nucléaire des hyphes ascogènes. Un fait important ressort de nos observations : de l'apparition des premiers éléments fertiles, reconnus dans les ébauches périthéciales ayant seulement 20 μ de diamètre, jusqu'à la formation des asques dans les périthèces âgés, les cellules des hyphes ascogènes, bien reconnaissables à leur cytoplasme riche, ne renferment généralement qu'un seul noyau très net. Parfois, quelques cellules apparaissent binucléées; dans ce cas, un fin tractus réunit le plus souvent les deux masses chromatiques, et un nucléole reste visible dans le voisinage; il s'agit donc de fins d'anaphases, et les quelques cellules qui renferment deux noyaux doivent être considérées comme des cellules en voie de division : leur noyau s'est déjà divisé, la membrane de séparation n'est pas encore formée. Il serait permis de douter de l'état uninucléé de toutes les cellules des hyphes ascogènes si les compartiments binucléés se révélaient nombreux, mais dans tous les périthèces examinés, nous avons observé une forte proportion de compartiments uninucléés. C'est ainsi que, dans les coupes d'un périthèce pris au hasard, de 150 μ de diamètre, nous avons pu compter, parmi les éléments ascogènes, 160 compartiments uninucléés, et seulement 15 compartiments renfermant un noyau en anaphase ou deux noyaux bien séparés.

Nous ne savons pas comment naissent les asques. Les plus jeunes peuvent être distingués des cellules des hyphes ascogènes lorsqu'ils commencent à s'allonger vers le centre de la cavité périthéciale, mais tous ceux que nous avons examinés à ce stade ne renfermaient qu'un seul noyau, à peine plus volumineux que celui des cellules ascogènes. Aucune figure de crochet dangeardien n'a été trouvée. Dans quelques rares cas, nous avons découvert quelques cellules binucléées au voisinage de la base de jeunes asques, mais il ne nous a pas été possible de préciser s'il s'agissait de simples cellules en division, ou de cellules capables de se transformer en asques après fusion de leurs deux noyaux (noyaux vraisemblablement frères, puisque toutes les cellules ascogènes précédentes sont uninucléées). Peut-être n'y a-t-il pas de caryogamie : le *Coniochæta ligniaria* ressemblerait alors au *Thielavia Sepedonium* dont les cellules ascogènes uninucléées émettent des cellules uninucléées qui se transforment directement en asques d'après Emmons (1932). Ce point important de l'évolution de notre *Coniochæta* méritera d'être examiné à nouveau en employant d'autres méthodes d'étude.

Les asques s'allongent en même temps que leur noyau initial se divise trois fois. Autour de chacun des huit noyaux formés se développent les spores. A maturité, les ascospores demeurent uninucléées.

c) *Ebauches stériles.*

Dans toutes nos coupes, à côté d'ébauches normales, renfermant un peloton d'hyphes aux cellules volumineuses et à noyau très apparent, existent des nodules atteignant jusqu'à 70 μ de diamètre, dont tous les éléments du centre apparaissent très vacuolisés et contiennent un noyau peu visible. On n'y rencontre aucune trace d'un hyphe particulier. En périphérie, quelques couches de cellules à membrane sombre sont parfois présentes. De telles formations correspondent probablement aux ébauches avortées qui se rencontrent souvent, en culture, parmi les périthèces normaux.

3. - Interprétation : l'évolution du périthèce.

Nous avons présenté successivement les coupes axiales de périthèces de plus en plus volumineux, donc, probablement, de plus en plus âgés. Il nous faut maintenant relier entre eux les divers stades observés et, à partir d'images fixées de nombreux périthèces parvenus à un certain degré de leur développement, exposer l'évolution d'un seul périthèce.

Afin de mettre en relief les étapes successives de cette évolution, les principaux stades observés ont été schématisés, fig. 4, à la même échelle.

La croissance du périthèce du *Coniochæta ligniaria* peut être divisée en deux périodes.

Première période. L'ébauche périthéciale ne tire pas son origine d'un élément particulier pouvant être considéré comme un archicarpe ou un ascogone. Elle provient de l'enchevêtrement des ramifications d'un ou de plusieurs hyphes nés sur le flanc d'un seul filament ou issus de plusieurs filaments très voisins de la culture. Cet enchevêtrement marque le début d'un nodule sphérique plectenchymateux qui grossit et atteint environ 90 μ de diamètre. Au cours de cette première période, trois faits peuvent être observés.

a) Lorsque le nodule atteint 20 μ de diamètre, un des hyphes du centre augmente progressivement de calibre et le noyau de ses cellules devient volumineux et très chromatique. Il fournit un peloton central qui, à la fin de la première période du développement, est formé de grosses cellules uninucléées, relativement peu nombreuses, et s'étend sur environ 30 μ de diamètre. D'après nos observations, son volume final provient davantage de l'augmentation de la taille des éléments qui le composent que d'une multiplication cellulaire. Ce peloton est à l'origine des hyphes ascogènes.

b) Autour du peloton central, les cellules ordinaires, petites et à noyau beaucoup moins net, se multiplient activement. Elles forment

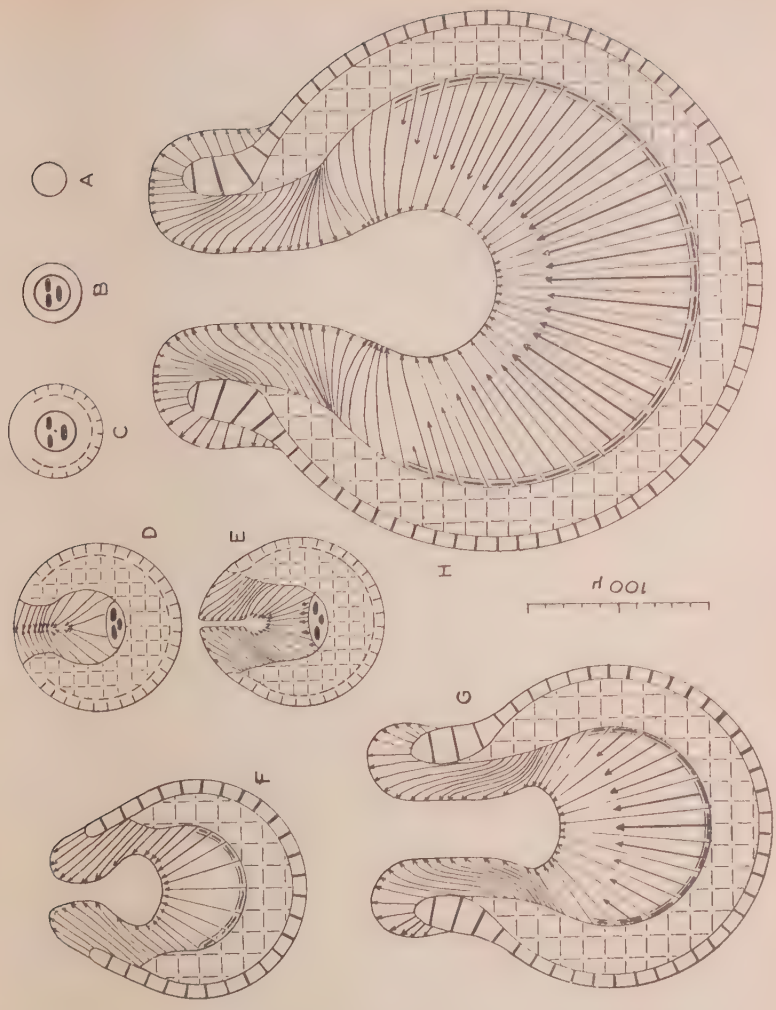


Fig. 4. — Schémas résumant l'évolution d'un périthèce de *Coniochaeta ligniaria*. Tous ces schémas ont été exécutés à la même échelle à partir de coupes longitudinales axiales de périthèces de plus en plus âgés. — A : Nodule plectenchymateux initial. — B : Apparition du peloton central fertile. — C : Début de la différenciation de la paroi sombre, à la base de l'ébauche. — D : Entrée en activité de la zone apicale du plectenchyme initial; développement de la cavité et des premières paraphyses. — E : Ouverture du canal ostiolaire dans l'axe de la zone active précédente. — F, G, H : Croissance du périthèce maintenant complet; la zone annulaire de croissance borde l'ostiole; elle produit les éléments qui augmentent la surface de la paroi, et, vers l'axe du canal ostiolaire, des périphyses qui, progressivement, deviennent des paraphyses. Les hyphes ascogènes s'étendent à la surface du plectenchyme pariétal, entre les bases des paraphyses; puis les asques se développent (flèches épaisses).

finalement une enveloppe plectenchymateuse d'environ 30 μ d'épaisseur.

c) Plus ou moins tôt, les membranes des cellules externes du plectenchyme précédent se chargent d'un pigment sombre. La différenciation commence dans la région qui correspondra à la base du périthèce et gagne peu à peu vers le sommet, mais elle ne l'atteint pas. A aucun moment, le jeune périthèce ne présente une paroi sombre continue.

Sur notre fig. 4, les schémas A, B, C correspondent à cette première partie du développement.

Deuxième période. La deuxième période du développement est marquée tout d'abord par l'entrée en activité des cellules du plectenchyme initial situées entre le peloton central et le sommet du périthèce. Lorsque l'ébauche atteint environ 95 μ de diamètre, ces cellules commencent à se multiplier intensément, ajoutant de nouveaux éléments au plectenchyme initial, non radialement, car le plectenchyme n'augmente presque pas d'épaisseur, mais tangentiellement. D'après les coupes axiales des ébauches, il est aisé de se représenter l'aspect de cette zone active vue par-dessus; elle occupe d'abord complètement une calotte polaire, et ses cellules de petite taille, au cytoplasme très dense, s'allongent vers le futur axe du périthèce. En même temps les cellules du reste du plectenchyme initial formant primitivement la base et les parois latérales de l'ébauche cessent de se multiplier ou ne conservent qu'une faible activité; elles peuvent s'agrandir tangentiellement, mais jusqu'au stade final (H), où elles se trouvent localisées dans la région basale du périthèce, le plectenchyme qu'elles composent présente toujours sensiblement la même épaisseur (environ 40 μ), et le même nombre de couches cellulaires, une dizaine.

Par suite de la multiplication des cellules apicales, la surface de la paroi plectenchymateuse augmente considérablement, d'où la formation d'une cavité au-dessus du peloton ascogène qui repose, jusqu'à la fin, sur le plectenchyme initial à la base du périthèce. Au début, des filaments nés du plectenchyme initial s'allongent dans la cavité vers le sommet; ce sont les premières paraphyses (fig. 4, D).

Peu de temps après, les files cellulaires de l'apex se multipliant les unes auprès des autres, leurs extrémités n'atteignent plus l'axe du périthèce; ainsi se forme un canal, d'abord très étroit (fig. 4, E), puis de plus en plus large (fig. 4, F, G, H), qui constitue l'ouverture périthéciale. Très tôt, la cavité centrale entre donc en communication avec l'extérieur.

Fait important, tous les éléments stériles du périthèce apparus au cours de la seconde période du développement, sauf les premières paraphyses, proviennent de l'activité des files cellulaires situées d'abord à l'apex du périthèce, puis à la marge de son ostiole. Ces hyphes s'allongent et se ramifient à leur extrémité. Les éléments les plus externes se différencient en couche protectrice sombre qui

prolonge la couche protectrice issue du plectenchyme initial. Les hyphes de la zone moyenne ajoutent de nouveaux éléments au plectenchyme initial. Enfin, les extrémités des ramifications les plus internes se dirigent, au moment de leur formation, vers l'axe du canal ostiolaire et peuvent alors être considérées comme des périphyses; mais elles ne conservent pas cette position : de nouveaux éléments se développent au-dessus d'elles, et une périphyse née au sommet de la marge de l'ostiole se trouve un peu plus tard à la base du canal ostiolaire, et finalement sur la paroi de la cavité périthéciale; elle constitue alors une paraphyse. Nos schémas G et H, fig. 4, permettent de comprendre ce point du développement; la portion de méridien comprise entre le pôle basal de la cavité périthéciale et la base d'une périphyse dans le périthèce G, s'allonge relativement peu quand ce périthèce G augmente de taille et atteint les dimensions du périthèce H. L'allongement provient seulement de la croissance tangentielle des cellules les plus internes du plectenchyme au cours de leur différenciation à partir de la zone annulaire active. Manifestement, la périphyse considérée est devenue une paraphyse dans le périthèce H.

Ainsi, il existe dans la cavité périthéciale du *Coniochæta ligniaria* des paraphyses de deux origines différentes. Les premières formées, peu nombreuses, localisées au pôle basal, proviennent du plectenchyme initial, que nous pouvons encore appeler plectenchyme primaire. Toutes les autres, de beaucoup les plus nombreuses, proviennent de l'activité de cellules marginales du canal ostiolaire dont elles constituent d'abord les périphyses. Périphyses et paraphyses secondaires sont donc des éléments homologues. Notre interprétation pourra surprendre; elle nous semble pourtant expliquer les faits observés. D'une part, ainsi que nous l'avons exposé au cours de la présentation des divers stades du développement, il y a passage progressif des périphyses aux paraphyses, et ces dernières augmentent régulièrement de longueur, le long d'un même méridien, du sommet à la base de la cavité périthéciale, c'est-à-dire des zones les plus jeunes aux zones les plus âgées. Cet allongement intéresse les deux ou trois cellules terminales des jeunes paraphyses. D'autre part, si la croissance du plectenchyme qui tapisse la cavité était surtout intercalaire et due à une multiplication cellulaire importante, et si, en conséquence, les paraphyses provenaient secondairement de ce plectenchyme, on devrait rencontrer côte à côte des paraphyses de longueurs différentes, puisque nées les unes après les autres. Or il n'en est rien : l'examen des coupes ou des périthèces vivants dilacérés montre que, toujours, les paraphyses voisines sont sensiblement de la même longueur.

Enfin, au cours de la seconde période de développement, le peloton ascogène formé au cours de la première période émet des ramifications, les hyphes ascogènes, aux cellules uninucléées. Ces hyphes ascogènes s'étendent radialement autour du peloton initial, le long de la

paroi de la cavité, entre les bases des paraphyses. Sur leur parcours se développent les asques; les plus âgés se rencontrent généralement au centre, les plus jeunes aux extrémités des hyphes ascogènes, c'est-à-dire à peu de distance du canal ostiolaire. Asques et paraphyses croissent dans le même sens, mais les paraphyses se sont développées très longtemps avant les asques.

Type de développement du *Coniochaeta ligniaria*.

Luttrell (1951) a pu définir huit types de développement des ascocarpes des Pyrénomycètes, en comparant les résultats des études de nombreux auteurs. Malheureusement, ces études, orientées le plus souvent vers l'histoire des parties fertiles des fructifications, n'apportent généralement que peu de précisions sur l'évolution des éléments stériles et la plupart des espèces examinées jusqu'à présent devront être revues avec attention au point de vue organogénie.

Le développement du *Coniochæta ligniaria* est du type *Xylaria*, essentiellement caractérisé par l'existence, à l'intérieur de la cavité périthéciale, de paraphyses vraies. D'après Luttrell, ce type peut être schématisé ainsi.

Les ascogones apparaissent libres à la surface du mycélium, ou plus communément à l'intérieur d'un stroma. Des filaments provenant des cellules pédicelles de l'ascogone ou des hyphes végétatifs voisins forment la paroi périthéciale. Des hyphes aux extrémités libres (paraphyses) se développent à partir de la surface interne de cette paroi, à la base et sur les côtés, et la pression exercée par leur croissance élargit le périthèce et crée une cavité centrale. Dans d'autres cas, la cavité est due à l'accroissement tangentiel de la paroi, et les paraphyses se développent ensuite. Le périthèce devient piriforme lorsque les éléments de la région apicale de la paroi s'allongent et forment le bec. La couche des hyphes qui croissent vers l'intérieur se prolonge dans le bec où leur développement produit un ostiole schizogène tapissé par leurs extrémités qui constituent les périphyses. L'ascogone fournit les hyphes ascogènes, mais, d'après leur localisation, deux groupes au moins peuvent être reconnus. Dans le premier, Luttrell place les genres *Xylaria* et *Poronia;* les hyphes ascogènes s'étendent à la base et sur les flancs de la cavité périthéciale, et les asques croissent parmi les paraphyses plus ou moins persistantes avec lesquelles ils forment un hyménium continu. Dans le second groupe, où se rencontrent les genres *Cordyceps, Claviceps* et *Chætomium,* les hyphes ascogènes demeurent à la base de la cavité périthéciale, et les asques croissent en un simple bouquet basal, sans paraphyses; celles-ci sont localisées aux parois latérales et disparaissent tôt.

Manifestement, l'existence d'un hyménium étendu, composé d'asques et de paraphyses, place le *Coniochæta ligniaria* dans le premier groupe

près des genres *Xylaria* et *Poronia*, les seuls dont l'organogénie semble en partie connue depuis les travaux de Dawson (1900) sur le *Poronia punctata*, et de Brown (1913) sur le *Xylaria tentaculata*. Il n'est pas possible de tenir compte des recherches de Varitchak (1931, pp. 100-115) sur la sexualité du *Xylaria polymorpha* : les paraphyses et les périphyses ne sont pas même mentionnées. D'après Brown, ces éléments stériles proviennent de la portion interne de la paroi périthéciale chez le *Xylaria*, et d'abord, se ressemblent tous; plus tard, les périphyses se gélatinisent et disparaissent avant les paraphyses. D'après les fig. 22 à 26 de Dawson, il doit être très difficile de séparer nettement les périphyses et les paraphyses du *Poronia punctata* sur une coupe longitudinale; elles forment une couche continue, et il semble que l'on puisse interpréter leur genèse de la même façon que chez le *Coniochæta ligniaria*.

Le cas du *Triangularia bambusae* mérite d'être signalé ici. Son développement a été étudié par M. et M^me^ F. Moreau (1950) qui ont décrit ainsi l'histoire de l'enveloppe périthéciale. De la base d'un ascogone ou de l'hyphe qui le porte naissent des filaments grêles et ramifiés, les hyphes recouvrants, qui constituent autour de l'ascogone un peloton plectenchymateux. Puis une cavité apparaît au centre du massif par écartement mécanique des éléments centraux du peloton, dû à l'accroissement tangentiel de ses éléments périphériques. Les cellules superficielles forment la couche externe sombre de la paroi périthéciale; les cellules sous-jacentes demeurent à membranes minces et subissent un allongement tangentiel d'autant plus accusé qu'elles sont plus périphériques. Celles qui bordent la cavité périthéciale *à sa base* donnent naissance aux paraphyses qui s'allongent vers le haut du périthèce. Dans la région apicale du périthèce, l'accroissement tangentiel de l'enveloppe s'accuse et provoque la formation d'un bec. Par écartement des cellules apparaît un canal dans l'axe du bec, et les éléments de bordure émettent vers l'ostiole des filaments courts, les périphyses. Les hyphes ascogènes fournissent les asques qui s'allongent entre les paraphyses.

Il est aisé de comparer l'organogénie du *Triangularia bambusae* à celle du *Coniochæta ligniaria*. Chez ces deux Pyrénomycètes existent des paraphyses vraies, mais, chez le *Triangularia*, celles-ci se développent seulement à partir du plectenchyme initial dont les cellules cessent très tôt de se multiplier et s'étendent tangentiellement au cours de la croissance du périthèce. L'apex ne participe pas activement à la formation de la paroi; il produit seulement le bec et les périphyses du canal ostiolaire, qui (la fig. 3 des auteurs le montre bien) ne deviennent pas ensuite des paraphyses. Le *Triangularia* ne possède donc que des paraphyses d'une seule origine, correspondant aux paraphyses développées les premières chez le *Coniochæta ligniaria;* mais aussi, les paraphyses demeurent en *nombre restreint*, alors qu'elles sont innombrables chez le *Coniochæta*.

Paraphyses vraies et paraphyses apicales.

A la fin de notre étude du *Microascus stysanophorus* (Doguet, 1957), nous avons souligné l'homologie du plectenchyme nourricier orienté des *Microascus* et des pseudoparaphyses ou paraphyses apicales de certaines Hypocréales. Dans les deux cas, il s'agit de files cellulaires à *croissance d'abord centripète, radiale,* issues du plectenchyme primaire constituant l'ébauche périthéciale, qui comblent, à mesure qu'elle se développe, la cavité formée par la croissance tangentielle de ce plectenchyme primaire. L'étude précédente montre que, seules, les paraphyses développées peu après l'apparition de la cavité périthéciale du *Coniochæta,* et l'ensemble des paraphyses du *Triangularia* sont homologues de ces formations. La masse des paraphyses développées secondairement chez le *Coniochæta* a une autre origine. Elles proviennent de la *croissance tangentielle* des éléments de l'apex du périthèce; ces éléments, qui demeurent à l'état de périphyses dans le canal ostiolaire chez les *Microascus,* les *Triangularia,* les Hypocréales telles que les *Neocosmospora,* et probablement chez beaucoup d'autres Pyrénomycètes, deviennent presque tous des paraphyses chez le *Coniochæta ligniaria* et probablement chez les *Xylaria.* Seuls, les derniers formés constituent les périphyses. Notons, en outre, que ces éléments ne proviennent pas du plectenchyme secondaire de la paroi périthéciale, mais qu'ils se forment en même temps que lui.

L'organogénie du *Coniochaeta ligniaria* et l'organogénie des Discomycètes.

Les Pyrénomycètes du type *Xylaria* possèdent, comme les Discomycètes, un hyménium constitué par des asques mélangés à des paraphyses vraies et croissant dans le même sens. Aussi, de nombreux auteurs considèrent que les Pyrénomycètes et les Discomycètes possèdent un lien de parenté au niveau des Xylariales. Notre étude apporte de nouveaux arguments à l'appui de cette hypothèse, car elle permet une constatation importante : l'organogénie des périthèces du *Coniochæta ligniaria* ressemble davantage à celle des apothécies de certains Discomycètes qu'à celle des périthèces de nombreux Pyrénomycètes ascohyméniaux, des types *Nectria* ou *Diaporthe* par exemple.

Nous devons à Corner (1929) quelques études détaillées de divers Discomycètes, et la distinction des types angiocarpe, gymnocarpe et hémiangiocarpe de développement. Dans le type angiocarpe, des hyphes issus des cellules du pédicelle d'un archicarpe ou des filaments voisins enveloppent cet archicarpe d'un feutrage dense. Puis une cavité apparaît dans la partie supérieure du peloton, et des hyphes croissent à l'intérieur, à partir du plancher et des côtés, jusqu'au

plafond, serrés les uns contre les autres en une couche palissadique. L'ascogone, demeuré dans la partie inférieure de l'ébauche, émet des hyphes ascogènes qui fournissent les asques dès qu'ils atteignent le plancher de la cavité. Puis la croissance des éléments palissadiques s'arrête, et ils se transforment en paraphyses, ce qui marque le début de l'hyménium. La jeune apothécie s'ouvre alors au sommet, et devient lenticulaire. Sa région marginale est occupée par une zone annulaire de croissance dont les hyphes, perpendiculaires à la marge, se ramifient en sympode; les ramifications latérales externes se transforment en hyphes corticaux, et les ramifications internes en paraphyses. Dans l'apothécie angiocarpique, on peut donc distinguer :

— une partie primaire, comprenant l'archicarpe, les hyphes qui l'enveloppent, et la partie initiale de l'hyménium;
— une partie secondaire, comprenant tous les tissus qui dérivent de la zone marginale de croissance, donc tous les éléments stériles apparus après la formation de la marge.

Ce bref résumé de la description de Corner montre bien que le développement de notre *Coniochæta* ressemble, dans ses grandes lignes, à celui des Discomycètes angiocarpes. Les proportions des diverses régions stériles mises à part, les schémas *b* à *g* de la fig. 2 de Corner sont semblables à ceux de notre fig. 4. Jusqu'au stade *g*, l'ascocarpe du Discomycète angiocarpe est un périthèce du type *Coniochæta;* un peu plus tard, son ostiole s'ouvrant considérablement, il devient une apothécie.

Il conviendra de rechercher les Pyrénomycètes qui présentent une organogénie comparable à celle du *Coniochæta ligniaria* et qui, selon l'importance plus ou moins grande prise par les éléments stériles développés secondairement, peuvent être placés, soit entre le *Triangularia bambusae* et le *Coniochæta ligniaria,* soit entre le *Coniochæta* et les Discomycètes angiocarpes.

Résumé.

Après une étude morphologique du *Coniochæta ligniaria,* des coupes longitudinales axiales de périthèces de plus en plus âgés sont décrites et figurées. L'organogénie d'un périthèce en est déduite; deux périodes sont reconnues au cours du développement. Un enchevêtrement de filaments mycéliens donne naissance à un nodule plectenchymateux sphérique qui, à la fin de la première période, se compose d'un peloton central d'hyphes aux cellules uninucléées, enveloppé d'un plectenchyme primaire. Le début de la deuxième période est caractérisé par une multiplication active des hyphes de ce plectenchyme situés au-dessus du peloton central. Cette prolifération, uniquement tangentielle, provoque la formation d'une cavité dans laquelle le plectenchyme primaire émet les premières paraphyses, et du canal ostiolaire

qui s'ouvre peu après. Les hyphes qui limitent l'ostiole poursuivent leur croissance tangentielle vers le canal; ils fournissent simultanément un plectenchyme identique au plectenchyme primaire, qui forme la paroi périthéciale, et des filaments libres qui occupent d'abord la position de périphyses; ces filaments deviennent ensuite des paraphyses, à mesure que le périthèce augmente de taille. Ainsi, il existe deux types de paraphyses dans le même périthèce, morphologiquement identiques, mais d'origine différente; les premières formées, localisées à la base, proviennent du plectenchyme primaire, toutes les autres sont dues à l'activité de la zone de croissance annulaire qui borde l'ostiole. Le peloton central fournit les hyphes ascogènes, aux cellules toujours uninucléées; les asques naissent, apparemment, sans l'intervention d'un crochet, et s'allongent entre les paraphyses.

L'organogénie du *Coniochaeta ligniaria* est comparée à celle des *Xylaria*, sensiblement du même type, et à celle du *Triangularia bambusae*. Il est montré que les paraphyses développées secondairement chez le *Coniochaeta* ne peuvent être considérées comme homologues des paraphyses apicales de certaines Hypocréales ou des plectenchymes nourriciers orientés des *Microascus*. Enfin, la similitude des développements du *Coniochaeta* et des Discomycètes angiocarpes est soulignée.

BIBLIOGRAPHIE

Brown H. B. — Studies in the development of *Xylaria*. *Ann. Mycol.*, **11**, 1913, p. 1-13.

Corner E. J. H. — Studies in the morphology of Discomycetes; II. The structure and development of the ascocarp. *Trans. Brit. Myc. Soc.*, **14**, 1929, p. 275-291.

Dawson M. — On the biology of *Poronia punctata* (L.) Fries. *Ann. Bot.*, **14**, 1900, p. 245-262.

Doguet G. — Organogénie du *Microascus stysanophorus* (Matt.) Curzi. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **73**, 1957, p. 165-178.

Emmons C. W. — The development of the ascocarp in two species of *Thielavia*. *Bull. Torrey Bot. Club*, **59**, 1932, p. 415-422.

Luttrell E. S. — Taxonomy of the Pyrenomycetes. *Univ. Missouri Studies*, **24**, n° 3, 1951, p. 1-120.

Moreau Cl. — Les genres *Sordaria* et *Pleurage*. *Encycl. Mycol.*, **25**, Lechevalier édit., Paris, 1953.

Moreau F. et M^me^. — Etude du développement du *Triangularia bambusae* (van Beyma) Boedijn. *Rev. de Mycol.*, **15**, 1950, p. 146-158.

Munk A. — Pyrenomycetes collected in the Peninsula Mols, Jutland. *Dansk Botanisk Arkiv*, **12**, n° 11, 1948, p. 1-19.

Munk A. — Danish Pyrenomycetes. A preliminary flora. *Dansk Botanisk Arkiv*, **17**, 1957, p. 1-491.

Varitchak B. — Contribution à l'étude du développement des Ascomycètes. *Le Botaniste*, **23**, 1931, p. 1-142.

(*Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences, Caen*).

Le problème des pourridiés en Côte d'Ivoire

Par Jean CHEVAUGEON.
(avec la collaboration de L. Ake ASSI et S. Digbeu KEULI).

Voici près de vingt-cinq ans qu'ont été signalés les premiers cas de pourriture des racines en Côte-d'Ivoire, le plus souvent sur le caféier et le cacaoyer (8), quelquefois sur le colatier, plus rarement sur le palmier à huile, généralement dans des plantations établies sur des défrichements forestiers mais jamais avec une gravité capable de compromettre une exploitation agricole.

Jusqu'à l'apparition de la trachéomycose, la pourriture des racines était cependant la maladie d'origine cryptogamique la plus fréquemment notée sur le caféier. Ce même type d'affection détruit parfois les cacaoyers par plusieurs dizaines. Mais dans ces cultures le mal progresse lentement; les attaques graves sont toujours limitées à des surfaces réduites et leur incidence est toujours faible sur la production, faible surtout en comparaison des dommages infligés par d'autres maladies telles que la fusariose du caféier, la pourriture des cabosses et le chancre du cacaoyer ou la carence en potassium du palmier.

Cette situation est maintenant modifiée par la création en basse Côte-d'Ivoire de plantations d'hévéas sur des sols gagnés au sein de la forêt. Une culture intensive particulièrement sensible aux pourridiés et exigeant de gros investissements ne peut s'accommoder de pertes qui, n'affectant que quelques pour cent d'arbres nouveaux chaque année, parviennent cependant à réduire de plus de moitié la récolte de latex vers 10 ou 15 ans d'âge au Congo belge.

Une inspection sanitaire effectuée dans une plantation d'hévéas vieille de six mois seulement a révélé de 6 à 17 % d'arbres contaminés par des agents de pourridié; la proportion d'arbres morts est évidemment très inférieure mais elle est bien plus élevée que celle qui suffit pour rendre nécessaire une lutte attentive si l'on veut maintenir les plantations menacées à un haut niveau productif. Or ces ennemis de l'hévéa sont maintenant assez bien connus. Les pathologistes et les agronomes qui les ont étudiés en Malaisie et au Congo belge les ont à peu près maîtrisés. Certaines des méthodes de lutte qu'ils ont mises au point peuvent être adaptées à la Côte-d'Ivoire mais leur transposition ne sera ni simple ni rapide car, portant sur une culture pérenne en présence de maladies à progression lente, les résultats des essais ne seront connus qu'après plusieurs années. Il importe donc

d'entreprendre ces essais, sans attendre des dommages irréparables. Des mesures préventives seront toujours moins coûteuses et d'un effet plus assuré que la lutte curative aux résultats toujours imparfaits et surtout que le libre développement des parasites.

Les agents de pourridiés.

Les mêmes ennemis, dans toute la zone intertropicale humide, menacent les organes souterrains de la plupart des plantes cultivées : caféier, cacaoyer, hévéa, agrumes, palmier à huile, cocotier, quinquina, manguier, manioc, colatier, avocatier, théier, cannelier, camphrier, arbre à pain, bananier, taro, gombo, kapokier, bambou, rotin, derris. Ils atteignent également les arbres d'ombrage et certaines plantes de couverture :

Erythrina, Leucaena, Inga, Albizzia, Musanga, Cajanus, Tephrosia, Crotalaria, Clitoria, Dolichos, Vigna, Centrosema, Calopogonium, (11, 15, 17, 18, 19).

Parmi ces agents de pourridiés, si polyphages, les plus communément répandus sont des Basidiomycètes et ils appartiennent, pour la plupart, à la famille des Polyporacées : *Leptoporus lignosus* (souvent nommé *Fomes lignosus*), *Hymenochaete noxia, Phellinus lamaoensis, Ganoderma pseudoferreum, Ganoderma applanatum, Ganoderma lucidum;* l'armillaire (*Armillariella mellea*), par exception, est une Agaricacée. Il existe de nombreux autres parasites radiculaires capables de provoquer des pourritures mais ils n'interviennent que pour une part minime dans les dégâts : *Polyporus coffeae* sur le caféier et les *Cassia, Ustulina zonata* sur l'hévéa, le théier et le cacaoyer, *Sphaerostilbe repens* sur l'hévéa, le manioc et le théier, *Xylaria* sp. et *Rosellinia* sp. sur l'hévéa, le manioc et le cacaoyer, *Rhizoctonia* sp. sur l'hévéa, le palmier à huile, le cocotier, le caféier et le quinquina. Il existe enfin des pourritures de racine d'origine non parasitaire, le plus souvent dans les plantations établies sur des sols lourds et marécageux ou inondés à la saison des pluies.

Dans la zone forestière humide de l'Ouest africain, les deux principaux parasites sont l'*Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) Quél. et le *Leptoporus lignosus* (Kl.) Heim ex Pat. L'armillaire de miel a été signalé çà et là en Côte-d'Ivoire sur le caféier et le cacaoyer mais il rencontre les conditions les plus favorables à son développement dans des régions au relief plus accusé et c'est surtout dans les plantations d'altitude, notamment sur le quinquina, qu'il provoque des dommages (4). Le *Leptoporus lignosus* présente un optimum de température plus élevé, 27° à 32° C au lieu de 20° à 24° C pour l'armillaire, mais il résiste moins bien à la dessiccation et croît mieux dans les sols légers que dans les sols lourds; son milieu d'élection est donc la moyenne et basse Côte-d'Ivoire où l'altitude est modérée,

la température moyenne élevée, l'humidité du sol forte, les saisons sèches courtes et peu accentuées. C'est le seul agent de pourridié partout répandu dans ces régions, le seul réellement redoutable, le seul qui nécessite une vigilance constante en culture intensive. C'est là un facteur favorable à l'implantation de l'hévéa en Côte-d'Ivoire, par comparaison à l'Indo-Malaisie et au Congo belge où les dégâts de l'armillaire se superposent à ceux du *Leptoporus*.

Le pourridié provoqué par le *Leptoporus lignosus*.

Les caféiers atteints de pourriture blanche des racines perdent très rapidement leurs feuilles; les plus âgées se dessèchent d'abord, puis les plus jeunes; en quelques jours la défoliation peut être complète. Parfois ce dépérissement n'affecte qu'un côté de l'arbre. L'écorce de la base du tronc et de la région du collet se desquame aisément et laisse nues des bandes ligneuses longitudinales grises; le bois de cette zone perd sa résistance mécanique et devient spongieux.

Les cacaoyers attaqués présentent parfois la particularité d'être couchés. Leur pivot est brisé au-dessous du niveau du collet et les troncs reposent sur le sol; ils ne sont plus alimentés que par un petit nombre de racines traçantes, souvent une ou deux seulement, suffisantes pour maintenir pendant un certain temps une turgescence normale du feuillage et même pour permettre la croissance de gourmands dressés (6).

Dans les plantations d'hévéa, l'attention peut être attirée, surtout en saison humide par une décoloration des feuilles qui jaunissent, parfois avec des teintes cuivrées, et flétrissent plus ou moins rapidement puis tombent. Plus caractéristique est la poussée foliaire qui suit l'apparition de ces premiers symptômes sur les organes aériens : les feuilles de nouvelle formation sont plus petites, d'un vert plus clair, groupées en bouquets anormalement denses sur des rameaux qui ont perdu, au moins partiellement, leurs feuilles normales. Puis les rameaux et les branches meurent, de la périphérie vers le tronc et il ne subsiste finalement qu'un tronc et une charpente dénudée qui pourrissent lentement. Plus inconstantes sont la production de rejets à la base et une floraison anormalement intense (16).

L'observation de ces signes externes du pourridié ne permet pas de poser le diagnostic : l'anthracnose (17), ou *die back*, s'accompagne également d'une chute des feuilles mais les branchettes et la sommité mortes portent alors les acervules d'un autre champignon : *Colletotrichum coffeanum* sur le caféier, *C. theobromicolum* sur le cacaoyer, *C. heveae* ou *Gloeosporium heveae* sur l'hévéa, tous très proches parents les uns des autres, probablement simples formes physiologiques plus ou moins spécialisées du *Colletotrichum glocosporioides* Penz. Ses fructifications sont visibles à la loupe sous forme de petites

masses lenticulaires brillantes, jaunâtres, crème, rosées ou couleur de tan, plus ou moins assombries par de courtes soies brun foncé ou noires.

La foudre peut également dénuder et dessécher les organes aériens. Parfois la découverte de chapeaux du « *Fomes* » permettra d'affirmer la présence de ce parasite mais il est un signe qui ne manque jamais et qui a fait donner ses divers noms à la maladie : pourridié blanc, pourriture blanche des racines, *white root rot, white root disease, weisse Wurzelpilz, witte Wortelziekte, witte Wortelschimmel.* Sur les racines et sur le pivot courent des cordons, ou rhizomorphes, blancs, blanc jaunâtre ou rougeâtre, ou même teintés d'orangé selon la nature des sols, mais jamais d'un rouge violacé et foncé, couleur propre au mycélium agrégé du *Ganoderma pseudoferreum*. Les rhizomorphes du « *Fomes* » ne se colorent pas non plus par l'eau ou par la salive; leur section est bien plus souvent aplatie que régulièrement cylindrique et ils sont très tôt fortement fixés sur leur support, presque incrustés dans les rugosités des écorces; ces caractères font défaut aux filaments de la multitude des saprophytes banaux qui vivent dans le sol et rampent occasionnellement sur les racines sans provoquer le moindre dommage. Le diamètre de ces rhizomorphes ne dépasse généralement pas 3 mm. Ils sont tantôt isolés, allongés à peu près selon l'axe de la racine, tantôt réunis en un réseau à mailles irrégulières qui se divise, à son extrémité en voie de croissance, en faisceaux de palmettes rayonnantes de plus en plus ténues ou, plus rarement, forme un manchon continu. Au-dessus du collet, quelques filaments grêles peuvent apparaître, mais seulement en période pluvieuse.

Les rhizomorphes rampent un certain temps à la surface des racines avant de détacher des hyphes qui pénètrent isolément : l'infection proprement dite fait suite à la contamination. Alors, l'écorce se nécrose, brunit, sèche, l'amidon disparaît des parenchymes : une racine tubérisée de manioc se ride, diminue de diamètre. Les racines infectées d'hévéa, de cacaoyer ou de caféier présentent une pourriture sèche avec une coloration grise ou brune des tissus ligneux et exhalent une odeur presque agréable de champignon frais. Les racines et les pivots très lignifiés gardent leur forme mais perdent peu à peu leur cohésion tissulaire. Plus tard, d'autres champignons et des bactéries s'emparent de ces organes morts, les colonisent et achèvent leur destruction; une pourriture aqueuse succède souvent à la pourriture sèche et l'odeur dégagée peut devenir très désagréable, les racines attaquées se creusent de cavités, les collets se rompent; c'est alors que les troncs peuvent se coucher.

Le *Leptoporus* demeurant extérieur aux racines pendant une assez longue période, les signes foliaires de la maladie consécutifs à l'attaque des organes souterrains n'apparaissent que bien après la conta-

mination. Ceci joint à leur manque de spécificité interdit de les utiliser pour le diagnostic précoce du pourridié. Or la lutte est la plus aisée et la plus efficace pendant le stade de la contamination simple, avant la pénétration des tissus vivants, c'est-à-dire avant l'infection proprement dite.

Les chapeaux, ou carpophores, constituent la preuve indubitable de la présence du *Leptoporus lignosus* dans une plantation. Ce sont des consoles demi-circulaires, horizontales, isolées ou groupées, parfois même soudées entre elles ou superposées. Elles s'attachent au tronc, au collet ou à une racine dénudée par une base épaisse et durcie mais le chapeau lui-même s'amincit de la base vers la périphérie. Il est plan ou légèrement concave, parfois ondulé sur ses bords qui sont enflés chez les jeunes exemplaires mais deviennent aigus avec l'âge; ses dimensions vont de quelques centimètres à quelques décimètres de largeur; son épaisseur varie entre 5 et 20 mm sauf à la base où elle peut atteindre 40 à 50 mm. La coloration de la face supérieure varie du jaune orange vif, avec des zones concentriques plus foncées et une marge blanc jaunâtre ou orangé clair chez les individus jeunes placés en milieu humide et à l'ombre, au rouge brun alternant avec des bandes jaune brun, puis au brun jaunâtre pâle taché de vert par des algues chez les individus âgés en cours de dessiccation et exposés à la lumière. La coloration de la face inférieure est plus longtemps stable : brun orange ou brun rouge vif tendant vers le violacé et le gris avec l'âge et la dessiccation.

Il est facile de casser ou de couper le chapeau malgré sa consistance ferme; on distingue alors une couche supérieure fibreuse, blanche, et une couche inférieure brun rouge vif, formée de tubes étroitement serrés. Ces deux couches de colorations différentes sont toujours visibles et permettent une distinction facile d'avec un saprophyte partout présent, le *Microporus sanguineus*, dont la chair est d'un beau rouge vif dans toute son épaisseur.

Mais les carpophores n'apparaissent guère que dans les vieilles plantations abandonnées ou sur des souches longtemps après le défrichement ou bien sur des essences forestières mortes depuis longtemps. En Côte-d'Ivoire ils n'ont été rencontrés couramment que sur cacaoyers ou caféiers morts et dans les forêts sur quelques arbres (*Piptadenia africana, Combretodendron africanum, Octoknema borealis, Blighia sp., Terminalia superba, Mansonia altissima, Hymenostegia Afzelii*), et sur une liane (*Neuropeltis acuminata*).

La reconnaissance précoce de la contamination d'une plante par le *Leptoporus lignosus* nécessite donc toujours le dégagement du collet, des racines et du pivot. Si des cordonnets ou des filaments de teinte claire sont présents sur l'une ou l'autre partie de l'appareil radiculaire, on s'assurera de la solidité de leur attache; puis on appréciera la gravité du mal en recherchant les zones mortifiées par un grattage progressif jusqu'à la limite des tissus sains.

Biologie du *Leptoporus lignosus*.

Parmi les champignons, d'espèces très nombreuses qui vivent dans le sol des forêts, les parasites des racines, les agents de pourridiés, sont ceux qui ont développé au maximum leur pouvoir d'effraction et leur capacité de coloniser un hôte vivant. La contrepartie de cette spécialisation est leur inaptitude à entrer en compétition avec les saprophytes pour tirer leur nourriture d'un substrat organique non vivant; ils sont si étroitement dépendants de leurs hôtes qu'en leur absence ils meurent. Ce sont bien plus fréquemment des envahisseurs que des habitants du sol (12).

Dès les premières études sur la pourriture blanche des racines, voici plus de cinquante ans, on observa que la présence du *Leptoporus lignosus* dans les plantations était liée à l'existence de débris ligneux, de souches ou d'essences forestières malades, qui constituent les foyers primaires d'infection; ultérieurement, les plantes cultivées atteintes de pourridié deviennent des foyers secondaires de propagation.

Très vite aussi, on constata que le « *Fomes* » disposait de deux moyens de dissémination, l'un végétatif, grâce à ses rhizomorphes, l'autre sexué, grâce à ses basidiospores formées dans les tubes et émises par la face inférieure du chapeau. Ces spores sont dispersées par le vent, parfois sur de longues distances, surtout, semble-t-il, à la fin des saisons pluvieuses, mais l'importance de leur rôle n'a pu encore être précisée. Il est probable qu'en tombant sur des souches d'arbres récemment coupées et encore vivantes elles sont capables de germer et de donner naissance à un mycélium qui progresse dans les tissus de la souche. Mais il est peu vraisemblable que ce mycélium puisse envahir des bois dont les surfaces mises à nu par l'abattage sont déjà constituées de cellules mortes. Les carpophores ne se formant généralement qu'assez longtemps après la mort du support, par conséquent, les basidiospores émises par des carpophores préexistants dans la forêt lors de son défrichement ou dans la plantation lors des éclaircies peuvent seules jouer un rôle actif. Napper (12, 14) a montré qu'il ne faut pas exagérer l'importance du transport des spores par l'air pour l'extension du pourridié : une proportion infime des cas observés possède cette origine.

La propagation végétative du *L. lignosus* est bien plus fréquente et joue un rôle bien plus grand dans la dissémination de la maladie que la reproduction sexuée : le champignon accomplit le plus généralement tout son cycle destructeur sans passer par le stade sexué. A partir des tissus ligneux infectés d'un hôte il émet des cordonnets, parfois de plusieurs mètres de long, qui contaminent les racines saines d'un autre hôte, vivant ou non envahi par d'autres champignons, puis ses hyphes pénètrent les tissus internes de son nouvel hôte

et les tuent. Plus tard il émet, à partir de ce support, de nouveaux rhizomorphes qui marquent le début d'un second cycle. Ce processus peut se répéter indéfiniment dans la forêt et en plantation si le parasite rencontre constamment des plantes sensibles, avec seulement des ralentissements passagers imposés par une saison sèche ou tout autre facteur climatique ou biologique défavorable :

Rhizomorphe épiphyte sur une racine →	Mycélium envahissant les racines →	Rhizomorphe frais

Lors du défrichement de la forêt, le *Leptoporus lignosus* est donc menacé de disparition. Ses supports nourriciers s'épuisent peu à peu; il émet des rhizomorphes qui ne peuvent survivre que s'ils rencontrent un nouveau substrat où s'implanter, soit des souches encore vivantes, soit un recru forestier, soit encore une plantation arbustive sensible. Théoriquement, si le dessouchage de la forêt était parfait et si le sol était gardé nu ou couvert de végétaux non réceptifs, le *L. lignosus* serait condamné à mourir. Pratiquement, il suffit que ce sol gagné sur la forêt soit consacré pendant une dizaine d'années à une culture moins sensible que l'hévéa, par exemple au caféier ou au palmier à huile, pour que les pertes par pourridié en hévéiculture tombent à un niveau si bas qu'aucune mesure de lutte n'est plus nécessaire (16).

En Côte-d'Ivoire cette condition ne peut être qu'exceptionnellement remplie et c'est le plus souvent sur un jeune défrichement qu'on établit ou étend les plantations d'hévéas. L'incidence du pourridié sur l'état sanitaire pendant les premières années de la culture y dépend donc de l'importance des foyers primaires dans la forêt et des soins pris pour les réduire.

Importance du pourridié blanc en forêt de basse Côte-d'Ivoire.

Bien peu de travaux ont été consacrés à ce problème en Afrique Occidentale. Dans les publications on ne relève rien de plus que des mentions de la présence du *L. lignosus* sur des essences forestières : *Piptadenia africana, Musanga cecropioides, Albizzia sassa, Ficus asperifolia, F. exasperata, Eriodendron anfractuosum* (4, 8, 9). Il était donc indispensable de préciser la nature spécifique des espèces susceptibles, leur fréquence dans la forêt, leur degré de sensibilité, enfin l'importance des foyers de pourridié dans la forêt avant le défrichement.

Dans ce but, 9,2 ha environ destinés à une extension d'hévéas ont été prospectés dans la forêt d'Anguédédou, à 20 km à l'Ouest d'Abid-

jan (1). La roche mère qui supporte cette formation psammo-hygrophile typique est une roche sédimentaire sablo-gréseuse très meuble, hypothétiquement considérée comme appartenant au Tertiaire supérieur. Le sol, de texture grossière, est sablonneux, pauvre en éléments fins, pauvre aussi en éléments nourriciers; son pouvoir de rétention pour l'eau est faible (10). Le climat de cette région est biologiquement équatorial : les facteurs d'humidité y sont assez intenses pour n'être pas limitants, ni pour les Phanérogames ni pour le *Leptoporus lignosus*; la production et la progression des rhizomorphes du parasite peuvent tout au plus être ralenties pendant un ou deux mois chaque année où la pluviosité est inférieure à 50 mm. Cette partie de la forêt considérée est relativement peu dégradée, ainsi qu'en témoignent la rareté ou l'absence d'espèces héliophiles de lisière et de friche ou de palmier à huile, mais les plus beaux exemplaires des essences commercialisables y ont été exploités autrefois.

Une première prospection a porté sur la détermination des essences attaquées par le *L. lignosus*. Les résultats en sont consignés dans le tableau I : 51 espèces, la plupart signalées pour la première fois comme vulnérables, appartenant à 40 genres, dont 24 sont ici nouvellement reconnues comme hôtes.

Les arbres et les arbustes sensibles furent ensuite recensés sur les 9,2 ha de l'essai divisés en placeaux de 10 × 20 m ou de 10 × 10 m selon la densité du peuplement. Ces individus, de toute taille, sont au nombre moyen de 1 560 par hectare mais la variation numérique s'étale de 868 pour une parcelle située en lisière d'une plantation et privée partiellement de ses baliveaux à 2 190 pour une parcelle où une éclaircie est en cours de cicatrisation.

Le nombre des individus reconnus contaminés infectés ou tués par le *Leptoporus lignosus* varie entre 50 et 110 par hectare avec une moyenne de 81. Ces pieds attaqués ne sont qu'exceptionnellement groupés en taches; ceci ne se produit guère que lorsqu'un gros arbre muni de puissantes racines a contaminé par contact les arbustes voisins. En règle générale, les cas de pourridié sont au contraire disséminés d'une façon à peu près homogène sur toute la surface prospectée. Nous n'avons pas dans cette forêt d'Anguédédou des taches de pourridié isolées au sein d'un peuplement généralement indemne, mais au contraire quelques plages accidentellement saines cernées de toutes parts par un entrelacs presque ininterrompu de racines malades et de rhizomorphes du parasite.

En est-il de même dans les autres régions intertropicales où le *L. lignosus* est présent? Le seul point précis de comparaison que nous possédons est le recensement effectué par Pichel (16) dans une

(1) Nous tenons à présenter ici nos plus vifs remerciements à M. le Directeur de l'Institut de Recherches sur le caoutchouc en Afrique et à ses collaborateurs qui ont grandement facilité nos prospections.

forêt de plateau à Yangambi (Congo belge). Sur une surface de 4,2 ha divisée en 4 parcelles égales il a creusé des tranchées et dégagé toutes les racines qui les recoupaient afin de détecter la présence éventuelle de parasites radicicoles. Pichel a ainsi décelé de 3 à 15 foyers par parcelle, 10 en moyenne, dont un pourcentage appréciable est attribué à l'armillaire, parasite pratiquement absent des forêts de basse Côte-d'Ivoire.

TABLEAU I.

Essences attaquées par le *Leptoporus lignosus* en forêt d'Anguédédou.

Familles	*Genres*	*Espèces*
Anacardiacées	++ *Trichoscypha*	+ *T. arborea* A. Chev.
Annonacées	++ *Enantia*	+ *E. polycarpa* (DC) Engl.
	++ *Monodora*	+ *M. myristica* Dunal
		+ *M. tenuifolia* Benth.
	Polyalthia	+ *P. oliveri* Engl.
	Xylopia	+ *X. quintasii* Engl. et Diels.
		+ *X. staudtii* Engl. ex Hutch. et Dalz.
		+ *X. villosa* Chipp
Apocynacées	++ *Alafia*	+ *A. lucida* Stapf
	++ *Conopharyngia*	+ *C. durissima* Stapf
	Funtumia	+ *F. latifolia* Stapf
	++ *Landolphia*	+ *L. owariensis* PB.
Arécacées	++ *Ancistrophyllum*	+ *A. opacum* Drude
		+ *A. secundiflorum* Wendl.
	Elaeis	*E. guineensis* Jacq.
Burséracées	++ *Canarium*	+ *C. schweinfurthii* Engl.
	++ *Pachylobus*	+ *P. deliciosa* (A. Chev.) Pell.
Césalpiniacées	++ *Macrolobium*	+ *M. macrophyllum* (PB) MacBride
Combrétacées	++ *Combretum*	+ *C. dolichopetalum* Engl. et Diels
Connaracées	++ *Santaloides*	+ *S. gudjuanum* (Gilg.) Schellenb.
Convolvulacées	++ *Neuropeltis*	+ *N. acuminata* (PB) Benth.
		N. prevosteoides Mangenot
Ebénacées	*Diospyros*	+ *D. heudelotii* Hiern.
		+ *D. kekemi* Aubr. et Pell.
Euphorbiacées	++ *Discoglypremna*	+ *D. caloneura* Prain.
	Macaranga	+ *M. spinosa* Muell. Arg.
	++ *Maesobotrya*	+ *M. floribunda* Benth.
		M. sparsiflora Hutch.
	Microdesmis	*M. puberula* Planch.
	Uapaca	+ *U. guineensis* Muell. Arg.
Hippocratéacées	++ *Hippocratea*	+ *H. myriantha* Oliv.
Lécythidacées	++ *Combretodendron*	+ *C. africanum* (Wellw.) Exell.
Loganiacées	*Strychnos*	+ *S. aculeata* Solered
Méliacées	*Guarea*	+ *G. cedrata* Pell.
		+ *G. thompsonii* Sprague et Hutch.
Mimosacées	*Albizzia*	*A. sassa* (Wild.) MacBride
		+ *A. zygia* (DC) MacBride
	Piptadenia	*P. africana* Hook
Moracées	*Musanga*	*M. cecropioides* R. Br. *apud* Tedlie
	Myrianthus	*M. arboreus* P. Beauv.
		+ *M. libericus* Rendle
Ochnacées	++ *Lophira*	+ *L. alata* Banks
Octoknémacées	++ *Octoknema*	+ *O. borealis* Hutch. et Dalz.
Olacacées	*Strombosia*	+ *S. pustulata* Oliv.

Papilionacées	++ *Baphia*	+ *B. nitida* Lodd
Rubiacées	++ *Oxyanthus*	+ *O. speciosus* DC
Sapindacées	++ *Blighia*	+ *B. sapida* Koen.
		+ *B. unijugata* Bak.
	++ *Eriocoelum*	+ *E. racemosum* Bak.
Sapotacées	*Chrysophyllum*	+ *C. subnudum* Bak.
Scytopétalacées	++ *Scytopetalum*	+ *S. tieghemii* (A. Chev.) Hutch. et Dalz.

++ genre hôte-nouveau
+ espèce-hôte nouvelle.

TABLEAU II.

Relevé général par essence.

Essences	*Total observé*	*Atteints*	*Atteints %*
Afzelia	6	0	—
Alafia	45	3	—
Albizzia	30	3	—
Ancistrophyllum	63	3	—
Baphia	638	11	1,7
Blighia	319	16	5,0
Caloncoba	3	0	—
Canarium	9	1	—
Celtis	3	0	—
Chrysophyllum	138	2	1,4
Cola	7	0	—
Combretodendron	332	16	4,8
Combretum	21	1	—
Conopharyngia	2316	50	2,1
Dialium	11	0	—
Diospyros	84	1	1,2
Discoglypremna	7	1	—
Elaeis	4	1	—
Enantia	789	37	4,6
Eriocoelum	228	51	22,3
Erythrina	6	0	—
Funtumia	125	4	3,2
Guarea	316	3	0,9
Hippocratea	7	1	—
Landolphia	88	6	6,8
Lophira	15	3	—
Macaranga	62	13	20,9
Macrolobium	27	2	—
Maesobotrya	202	9	4,4
Microdesmis	1169	29	2,4
Monodora	64	2	—
Musanga	15	2	—
Myrianthus	414	20	4,8
Neuropeltis	131	10	7,6
Ostoknema	377	20	5,3
Oxyanthus	51	7	—
Pachylobus	556	5	0,9
Piptadenia	221	31	14,0
Polyalthia	801	86	10,7
Pycnanthus	63	0	
Santaloides	2	1	
Scytopetalum	36	1	
Trichoscypha	314	5	1,5

Strombosia	3504	71	2,0
Strychnos	78	4	5,1
Uapaca	40	4	
Vitex	32	0	
Xylopia	282	17	6,0
Non déterminées		188	
	14051	741	

Pourcentage moyen d'individus sensibles attaqués par le *L. lignosus* : 5,2.
Superficie totale de l'essai : 9,2 ha.

La situation paraît donc très différente et plus grave en Côte-d'Ivoire. A quoi tient cette différence? En partie sans doute à la structure des deux forêts car Pichel a dénombré jusqu'à 7 % d'arbres vivants atteints, ce qui est une valeur du même ordre que celles que nous avons obtenues : de 3,9 à 9,4 % de pieds, vivants ou morts, atteints, avec une moyenne de 5,2. Mais dans un hectare de la forêt de Yangambi cet auteur a dénombré 317 arbres ou arbustes seulement contre 1 560 en forêt d'Anguédédou; la classe de vigueur la mieux représentée y est celle de 50 à 75 cm de circonférence à 1 m de hauteur, classe dans laquelle entrent plus du tiers des individus alors qu'en basse Côte-d'Ivoire les arbustes de moins de 50 cm de circonférence constituent la classe dominante.

Les individus, plus nombreux par unité de surface dans la forêt que nous avons prospectée, y sont cependant atteints de pourridié avec une fréquence comparable. Ceci est à rapprocher d'une observation faite en plantation : lorsque la densité d'une plantation arbustive croît, la proportion relative d'arbres atteints demeure inchangée ou même diminue. Il en résulte toutefois dans notre forêt un nombre de foyers primaires plus élevé et constitués plus souvent par des arbustes du plus petit diamètre.

D'autre part, les essences qui se sont révélées les plus vulnérables dans le peuplement d'Anguédédou y sont représentées en bien plus grand nombre qu'à Yangambi : 251 *Conopharyngia*/ha contre 3, 87 *Polyalthia* contre 22, 30 *Xylopia* contre 3, 36 *Combretodendron* contre 1, etc...

Enfin les essences sensibles ne sont pas toutes également attaquées par le *L. lignosus*. Parmi les espèces représentées par 20 exemplaires au moins à l'hectare, 22,3 % des *Eriocoelum racemosum*, 14 % des *Piptadenia africana*, 10,7 % des *Polyalthia oliveri* sont atteints contre seulement 0,9 % des *Pachylobus deliciosa*, 1,7 % des *Baphia nitida*, et 2,4 % des *Microdesmis puberula*.

En Côte-d'Ivoire, comme au Congo, l'effet de lisière est net : le pourcentage des foyers de pourridié est plus élevé dans les parcelles situées en bordure d'une plantation déjà établie, où les souches sont plus nombreuses et dans une parcelle où les traces cicatrisées d'un débroussement sont encore visibles.

Dans ces deux forêts où sont réunies des espèces très nombreuses, les dommages dus au *L. lignosus* ne se généralisent pas : malgré la très forte proportion d'individus réceptifs l'équilibre entre les forces offensives du champignon et les Phanérogames ligneuses s'établit à un niveau qui en laisse vivante la presque totalité, à l'exception de la fraction qui relève d'espèces particulièrement susceptibles : les *Maba* à Yangambi, les *Eriocoelum*, les *Macaranga*, les *Oxyanthus* et les *Piptadenia* à Anguédédou.

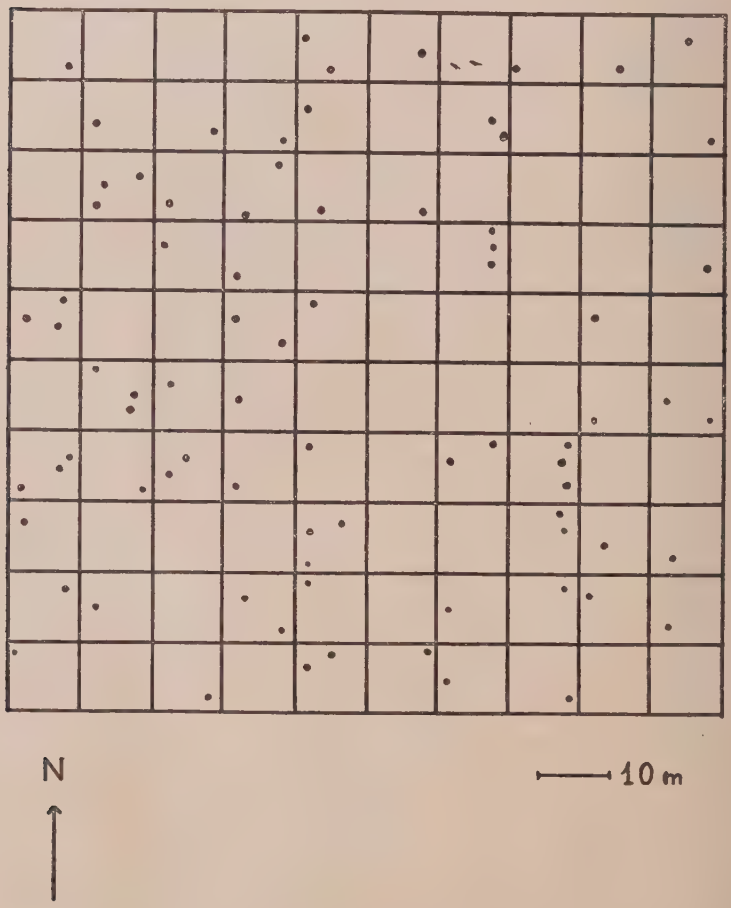


Fig. 1. — Répartition des foyers de *Leptoporus lignosus* dans une parcelle d'un hectare en forêt d'Anguédédou.

En résumé, au moment où l'on abat un hectare de forêt en basse Côte-d'Ivoire, il y a déjà 50 à 110 foyers primaires d'infection constitués par des arbres et surtout par des arbustes qui ne sont pas groupés en taches définies mais dispersés à peu près uniformément. Parmi eux, un très petit nombre porte des carpophores fertiles et capables de disperser le parasite à grande distance. Mais la majorité des autres peut émettre des rhizomorphes qui par contact direct ou sans grand parcours iront contaminer et infecter les souches voisines, d'autant plus aisément que leur résistance sera amoindrie par l'abattage : il y a en puissance dans cet hectare de forêt de 800 à 2 000 foyers secondaires d'infection : beaucoup seront colonisés par des saprophytes sans danger pour les cultures arbustives qu'on établira après le défrichement mais les foyers d'infection seront cependant assez nombreux pour que 7 à 17 % des hévéas soient contaminés six mois seulement après leur mise en place. A cette époque, les sources de contamination sont le plus souvent des débris ligneux de faible volume situés à quelques décimètres au plus du pivot des hévéas.

Un sondage plus sommaire dans la forêt tropicale à *Celtis*, qui représente les deux tiers du domaine des grandes forêts en Côte-d'Ivoire, a montré que le problème des pourridiés y mérite autant d'attention que dans l'aire hygrophile. Au Nord de Divo, dans un massif forestier établi sur granit il y a 80 cas de pourritures des racines par le *Leptoporus lignosus* parmi les 2 000 individus qui couvrent un hectare. La liste des essences sensibles, probablement encore très incomplète, ne comporte provisoirement que 17 espèces : *Celtis prantlii, Celtis soyauxii, Celtis zenkeri, Christiana africana, Chrysophyllum glomeruliflorum, Chrysophyllum perpulchrum, Cistanthera papaverifera, Dialium guineense, Diospyros mombuttensis, Drypetes gilgiana, Hymenostegia afzelii, Maba soubreana, Mallotus oppositifolius, Mansonia altissima, Microdesmis puberula, Teclea grandifolia, Terminalia superba.*

Perspectives de lutte.

Dans la mesure où les méthodes sanitaires préconisées dans d'autres régions sont transposables en Côte-d'Ivoire quelles pratiques méritent d'être expérimentées pour réduire le nombre des foyers de pourridié transmis par la forêt puis pour maintenir le plus grand nombre possible d'arbres en production en culture intensive, pour limiter les dégâts aux moindres frais en culture extensive?

En culture extensive.

En culture extensive, mode de conduite encore fréquent des cacaoyères et des caféières de l'Ouest africain, les frais de lutte doivent être les moins élevés possible. Les mesures à prendre doivent donc

être simples, faciles à appliquer et peu coûteuses en main-d'œuvre. Or il est plus économique d'arracher un caféier légèrement atteint que de visiter ses racines et de cureter ses plaies, même en tenant compte des incidences ultérieures sur la production. Le mode de traitement mis au point par Dadant (5) à Madagascar réalise le meilleur compromis entre des exigences opposées.

Dadant préconise de détecter puis de délimiter les taches de pourridié en plantation par un examen de la base du tronc et des grosses racines des arbres cultivés et des arbres d'ombrage, en creusant une cuvette. A la périphérie et à l'extérieur de la zone malade ainsi reconnue, les arbres d'ombrage et les caféiers sont annelés sur une profondeur correspondant à 3 rangs. Cet annelage est effectué en écorçant le tronc, le plus bas possible, sur une hauteur de 30 à 50 cm; pour prévenir la régénération de l'écorce il peut être nécessaire d'enduire le bois mis à nu avec du gas oil, de l'huile de vidange ou du pétrole. La tache de pourridié est ainsi cernée par une barrière d'arbres sains qui, du fait de l'annelation, vont épuiser leurs réserves, seront envahis par des saprophytes et ne pourront pas transmettre le pourridié hors de la tache. La totalité des arbres inclus dans la barrière subit le même traitement.

En culture intensive.

1°) Au stade du défrichement.

a) *Nettoyage complet du sol.*

La méthode la plus simple à concevoir et théoriquement la plus efficace serait de dessoucher entièrement la forêt et de débarrasser le sol de tous les débris ligneux : le *Leptoporus lignosus* privé de toute source nourricière disparaîtrait définitivement. Cette mesure fut pratiquée en Malaisie vers 1920 et bientôt abandonnée : Napper (13) n'avait pas observé de réduction des cas de pourridié dans les sols nettoyés puis plantés en hévéas car l'éradication des sources ne pouvait être absolument parfaite. En Côte-d'Ivoire, la très forte densité du peuplement forestier, le grand nombre et la dispersion des foyers préexistants rendraient la même mesure impossible pratiquement.

b) *Elimination sélective des foyers potentiels.*

Il était concevable *a priori* de diminuer l'incidence des pourridiés en plantation en éliminant de la forêt, avant l'abattage général, les individus susceptibles de transmettre la pourriture blanche soit parce qu'ils sont déjà atteints soit parce qu'ils peuvent l'être après l'abattage qui affaiblit les souches et les rend plus vulnérables jusqu'au moment parfois lointain où les saprophytes les envahissent. Cette élimination aurait pu être obtenue soit par essouchage soigneux, soit par em-

poisonnement, soit par annélation des essences sensibles. Pichel (16) a recherché les foyers d'infection dans une parcelle de forêt dont les arbres avaient été annelés deux ans plus tôt : sur une surface de 1,25 ha environ il n'a décelé que trois sources d'infection de faible importance, ce qui lui permet de considérer le sol comme pratiquement sain. Ces résultats sont plus qu'encourageants mais, dans cette forêt congolaise, Pichel n'avait à anneler que 164 individus. En basse Côte-d'Ivoire, c'est la majeure partie du boisement, soit dix fois plus environ, qu'il faudrait éliminer car on ne pourrait négliger les arbustes de petite taille, générateurs de la plupart des contaminations précoces. Cette circonstance particulière augmenterait déraisonnablement le coût de l'opération et en réduirait probablement l'efficacité.

c) *Elimination des foyers primaires.*

S'il faut renoncer à supprimer préventivement toutes les plantes ligneuses sensibles avant l'abattage général, il reste à tenter l'expérience d'éliminer les arbres et les arbustes déjà malades avant le défrichement qui accroît inévitablement le nombre des foyers si cette précaution n'est pas prise.

Un quadrillage serré de la forêt (10 × 20 m ou 20 × 20 m) permet, avec l'aide d'un personnel auxiliaire assez facile à former, de détecter la majorité des foyers primaires. Il faut ensuite procéder à leur éradication; cette opération ne porte que sur une centaine d'individus, au plus, par hectare et beaucoup d'entre eux ne sont que des arbustes.

Le repérage des carpophores du *L. lignosus* est aisé. Bien qu'on ignore la fréquence de leur intervention dans la dissémination du pourridié et que leur rôle soit probablement réduit, il convient de détruire cette source d'infection à distance. Ceci peut être obtenu avec très peu de peine en pulvérisant sur les deux à cinq arbres ou lianes par hectare qui portent des chapeaux un fongicide cuprique ou en les arrosant avec du carbolineum, du mazout ou des huiles usées.

2°) **Entre le défrichement et la plantation.**

a) *Désinfection du sol.*

Dans un passé très récent, aucune substance chimique n'était d'emploi assez facile, d'efficacité assez grande et de prix assez bas pour qu'on envisage de désinfecter le sol défriché avant la mise en place des cultures. Depuis peu d'années cette opération est devenue courante, parce que rentable, dans les plantations industrielles d'ananas, de bananiers ou d'agrumes. Il conviendrait donc de rechercher au laboratoire les plus actifs contre le *Leptoporus* parmi les nouveaux produits fongicides puis, après ce premier test éliminatoire, d'en mesurer sur le terrain l'efficacité et la rentabilité.

Le méthyl-dithiocarbamate de sodium détruit, *in vitro*, le *L. lignosus* à une concentration voisine du millionième alors qu'il ne tue un saprophyte, le *Trichoderma viride*, choisi comme témoin, qu'à des concentrations notablement supérieures. Le 3,5 — diméthyltetrahydro — 1, 3, 5, 2 H-thiadiazine — 2 — thione semble devoir être aussi efficace mais d'un emploi encore plus aisé.

b) *Jachère.*

Une caractéristique propre aux plantations d'hévéas établies en basse Côte-d'Ivoire sur défrichement forestier est le très fort pourcentage de contaminations des systèmes radiculaires dès la première année qui suit la mise en place. Dans leur quasi totalité les sources d'infection sont alors des débris ligneux de très faible volume situés au contact ou à très courte distance du pivot ou des racines. Alston (2) a démontré expérimentalement qu'il y a un volume critique au-dessous duquel un fragment ligneux envahi par le *L. lignosus* n'est plus infectant et les sources d'infection de volume réduit se désorganisent et pourrissent vite; le *L. lignosus* disparaît en deux ans des racines de 5 cm de diamètre abandonnées dans le sol (7).

Après trois ans et demi de jachère naturelle à Yangambi, Pichel (16) n'a dénombré que 17 sources d'infection par hectare et 2 seulement lui ont paru mériter d'être considérées comme des foyers de propagation; les petits fragments sont pourris, les souches mortes infectées sont en état de décomposition avancé; les seuls foyers importants sont les souches contaminées ou infectées et non encore mortes.

La jachère contribue donc à réduire très nettement la pathogénicité du *Leptoporus*. Il serait intéressant de reprendre cet essai en Côte-d'Ivoire et de déterminer l'incidence du pourridié dans les plantations d'hévéas après des temps croissants de jachère, avec ou sans couverture artificielle (11).

c) *Amendement du sol.*

C'est dans la zone de pH comprise entre 3,6 et 5,0 que se situerait le degré de virulence le plus élevé du *L. lignosus*. L'application de chaux vive a donc été suggérée avec l'espoir que, par sa causticité propre, elle détruirait les hyphes du parasite et qu'en alcalinisant le sol elle stopperait leur croissance. Bryce (3) a démontré l'inefficacité de ces apports de chaux.

d) *Modification de la microflore du sol.*

L'impossibilité pour le *Leptoporus* de tirer sa nourriture de bois déjà colonisés par un saprophyte a fait calculer qu'en favorisant ses concurrents on diminuerait les dommages du pourridié. Alston (1) en injectant au pal du dichloropropane-dichloropropylène dans les foyers a effectivement obtenu une réduction du parasite et accru en

même temps la multiplication d'un saprophyte, le *Trichoderma viride*, dont la présence est constante dans les sols de Côte-d'Ivoire.

Le Trichoderma viride et probablement d'autres champignons bénéfiques régressent dans le sol après un brûlis. Or l'incinération des bois abattus ne s'est pas révélée un moyen capable de réduire l'incidence du pourridié blanc. Il n'y aurait donc pas d'inconvénient, au contraire, du seul point de vue de la lutte contre les pourritures radiculaires, à supprimer cette pratique.

3°) A la plantation.

a) *Trouaison.*

Il y a toujours intérêt à présenter des trous de plantation aussi grands que possible en en éliminant tous les débris ligneux lors de leur fermeture. Cette pratique retarde le moment où les racines et le pivot viennent au contact des sources d'infection.

A cette mesure d'hygiène certains planteurs se proposent d'adjoindre un traitement fongicide cuprique, soit par une sorte de pralinage de l'appareil radiculaire des jeunes sujets soit par un arrosage des trous de plantation. Or il a été démontré que les rhizomorphes du *L. lignosus* traversent sans dommage un milieu imbibé d'une solution de sulfate de cuivre à 2 %.

b) *Mode de plantation.*

La technique du greffage en place s'est révélée nuisible à Yangambi car le recépage des sujets accroît leur réceptivité au pourridié. On lui préfère la plantation de stumps issus de pépinière (16); les blessures infligées aux stumps ne favorisent pas la pénétration du parasite qui n'y trouve pas une voie d'entrée privilégiée. Leur envahissement plus rapide par les saprophytes que par le mycélium du *Leptoporus* suffirait d'ailleurs pour les protéger.

c) *Densité de plantation.*

A Yangambi on considère une forte densité de plantation comme un procédé indirect de lutte. Le taux de mortalité ne s'élève pas et les éclaircies successives éliminent progressivement les arbres gravement atteints. Il convient donc d'expérimenter en Côte-d'Ivoire divers dispositifs de plantation et une gamme très large de densités.

4°) En cours de culture.

a) *Détection des cas de pourridié.*

Un certain temps s'écoulant entre la venue d'un rhizomorphe au contact d'une racine et la pénétration du parasite, il faut mettre à profit cette période de contamination sans infection pendant laquelle

la lutte directe présente les plus grandes chances de succès. Il faut donc détecter les cas de contamination aussi précocement que possible. Mais les symptômes foliaires étant toujours trop incertains et trop tardifs, seul le dégagement de l'appareil radiculaire permet de déceler la maladie au moment opportun; ce dégagement est nécessaire pour le traitement chirurgical et chimique des malades.

Cette opération s'accompagne inévitablement de blessures et ces blessures sont d'autant plus nuisibles que les arbres sont plus jeunes. Ceci contraint à attendre la deuxième et de préférence la troisième année après la mise en place pour effectuer la première inspection sanitaire. Il y a donc le plus grand intérêt à empêcher par tous les moyens les contaminations, si nombreuses dès les premiers mois en Côte-d'Ivoire, pendant la période où les arbres ne sont pas assez vigoureux pour supporter un examen, et à mettre en place des arbres qui pourront le plus tôt possible le subir sans dommages excessifs.

b) *Traitements.*

Les mesures mises au point par Napper (13) en Malaisie ont été perfectionnées au Congo belge et sont connues sous le nom de méthode « Standard Yangambi » (16). Ses principes sont : l'examen des arbres un à un, la création d'une cuvette au pied de chaque arbre pour la détection des pourritures sur une partie du système radiculaire, un traitement chirurgical et chimique combiné à l'exposition à l'air des régions du pivot et des racines dégagées par l'ouverture de la cuvette. L'application de ce traitement pendant cinq ans au moins permet de conserver 25 % d'arbres sains de plus que dans les champs non traités.

La première ouverture crée une cuvette de 20 à 25 cm de rayon et d'une profondeur suffisante pour mettre à nu 15 cm de pivot au-dessous des premières racines. Lors des rondes successives, cette cuvette est rafraîchie et progressivement agrandie pour atteindre vers 10 à 12 ans un rayon moyen de 80 cm et une profondeur de 15 à 20 cm sous les premières racines traçantes. Ce dégagement limité à une fraction des organes souterrains ne permet pas de déceler tous les cas de pourridié mais c'est le plus rentable dans les conditions de la cuvette congolaise.

Lorsqu'une racine est reconnue malade, elle est mise à nu hors des limites de la cuvette, jusqu'à l'origine du mal, et la source de l'infection est enlevée. Cette racine est recouverte de terre après le traitement. Les rhizomorphes superficiels sont grattés, les parties des racines infectées sont enlevées, les parties de pivot malades sont excisées. Si l'arbre est moribond ou considéré comme incurable il est arraché et ses débris sont détruits.

Après l'ablation des tissus malades ou morts, les plaies accidentelles ou consécutives au traitement sont badigeonnées à l'aide d'une solu-

tion de carbolineum à 5 % ou de brunolineum à 10-20 % qui prévient les infections de blessure et accélère la cicatrisation.

Au Congo belge la fréquence des rondes sanitaires ne doit pas être inférieure à 4 mois dans les plantations établies immédiatement après le défrichement d'une forêt primaire; un espacement de 6 mois se traduit déjà par un net accroissement des cas de pourridié.

De nombreux essais doivent donc être entrepris en Côte-d'Ivoire pour maîtriser le « pourridié blanc », surtout en culture intensive. La transposition du traitement standard belge doit, en particulier, être expérimentée aussitôt que possible, car il est le résultat le plus récent et le plus sûr acquis au cours d'une lutte poursuivie depuis cinquante années. L'espoir prochain de disposer d'un fongicide systémique qui permettrait, par arrosage ou pulvérisation, de détruire le *Leptoporus lignosus* dans les tissus de l'hôte dès le début de l'infection ou même avant sa réalisation est encore trop ténu pour que soit négligée l'application en Côte-d'Ivoire de procédés lentement et laborieusement mis au point et éprouvés ailleurs avec succès et bénéfice.

BIBLIOGRAPHIE

1. — Alston R. A. — Report for the period September 1945 to December 1948 of the Pathological Division of the Rubber Research Institute of Malaya, 96-190, 1950.
2. — Alston R. A. — Annuals Reports for 1949-51 of the Pathological Division of the Rubber Research Institute of Malaya, 1953.
3. — Bryce G. — The toxicity of lime to *Fomes lignosus* Klotzsch. *Arch. Rubbercult. Ned. Indië*, **7**, 5, 243-4, 1923.
4. — Chevaugeon J. et Merny G. — Maladies des arbres à quinquina en Guinée française. *J. Agr. Trop. et Bot. Appl.*, **3**, 11, 605-26, 1956.
5. — Dadant R. — Le pourridié du caféier à Madagascar. *Café, Cacao, Thé*, **1**, 3, 126-31, 1957.
6. — Grimaldi J. — Etude d'une maladie du cacaoyer en Côte-d'Ivoire. Compte rendu de Mission, 10 pages dact., 1958.
7. — Hutchinson F. W. — Experiments on the control of root disease in a replanting. *Arch. Rubber cult. Ned. Indië*, 117-26, 1953.
8. — Mallamaire A. — Sur quelques pourridiés en Côte-d'Ivoire. *Rev. Bot. Appl.*, **15**, 168, 603-8, 1935.
9. — Mallamaire A. — Note sur quelques maladies des légumineuses d'ombrage et de couverture en Afrique Occidentale. C. R. Conf. Afric. des Sols, Goma, 1948; *Bull. agric. Congo belge*, **40**, 2, 1831-44, 1949.

10. — Mangenot G. — Etude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte-d'Ivoire. *Etudes éburnéennes*, **4**, 6-61, 1955.
11. — Murray R. K. S. — A note on cover crops in relation to root diseases of Rubber. *Trop. Agriculturist*, **71**, 4, 233-6, 1928.
12. — Napper R. P. N. — Observations on the root diseases of rubber trees caused by *Fomes lignosus*. *J. Rub. Res. Inst. Malaya*, **4**, 1, 5-33, 1932.
13. — Napper R. P. N. — A scheme of treatment for the control of *Fomes lignosus* in young rubber areas. *J. Rub. Res. Inst. Malaya*, **4**, 1, 34-8, 1932.
14. — Napper R. P. N. — Root disease and underground pests in new plantings. *Planter*, **19**, 453-5, 1938.
15. — Petch T. — The fungous disease of *Hevea brasiliensis*. *Rubb. Recueil, Batavia*, 116-30, 1914.
16. — Pichel R. J. — Les pourridiés de l'hévéa dans la cuvette congolaise. *Publ. Inst. Nat. Etud. Agron. Congo belge, Sér. techn.*, n° 49, 480 p., 1956.
17. — Sharples A. — Diseases and Pests of the Rubber Tree, MacMillan and Co, London, 480 p., 1936.
18. — Steyaert R. L. — Contribution à l'étude des parasites des végétaux du Congo belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, **80**, sér. 2, 30, *1-2*, 1948.
19. — Steyaert R. L. — Le problème des pourridiés dans les cultures arbustives tropicales et sa portée sur les techniques d'ouverture des plantations. C. R. Conf. Afric. des Sols, Goma, 1948. *Bull. agric. Congo belge*, **40**, 2, 1651, 78, 1949.

(*Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Laboratoire de Phytopathologie de l'IDERT, Abidjan, Côte-d'Ivoire*).

Légende de la planche hors-texte.

Leptoporus lignosus.

En haut, à gauche : Groupe de carpophores développés sur un tronc mort de *Piptadenia africana*.

à droite : Jeunes rhizomorphes s'étalant en éventail sur le pivot vivant d'un hévéa, à partir de racines latérales moribondes.

En bas, à gauche : Cordon rhizomorphique âgé à la surface d'une racine morte de cacaoyer.

à droite : Groupe de carpophores (face inférieure) apparus sur une liane morte (*Neuropeltis sp.*).

Technique simple de comparaison du pouvoir fongicide de diverses substances

Mesure de l'action répressive sur la phase linéaire de croissance

Par Claude et Mireille MOREAU.

■

Introduction.

Les méthodes d'essai au laboratoire font généralement intervenir l'inhibition de germination des spores : le pourcentage de spores entrant en germination dans une solution ou une suspension renfermant une quantité déterminée de la substance fongicide à tester donne des indications sur les possibilités de destruction du pouvoir germinatif des spores à la surface d'un végétal, en présence d'une pulvérisation ou d'un poudrage de ladite substance.

Cette technique, préconisée dès 1807 par Prévost, vulgarisée par Mc Callan (1947), limite son intérêt à la germination des spores, donc au tri des substances permettant un traitement préventif. Elle ne fournit aucun renseignement sur l'action curative possible d'un fongicide sur un parasite déjà bien installé dans son hôte.

La méthode de Thornberry (1950), inspirée des essais sur les substances antibiotiques, convient bien pour les Bactéries; elle pourrait facilement s'adapter à des Champignons à croissance lente formant aisément en culture de multiples petites colonies.

Action directe sur la croissance.

Il a paru utile de mettre au point des méthodes étudiant l'action fongicide d'un corps sur la croissance végétative des Champignons. La plus simple consiste à incorporer des quantités variées de substance active au milieu de culture sur lequel on ensemence le Champignon-test dont on détermine alors la croissance soit linéaire, soit pondérale. Nous utilisons régulièrement cette technique depuis plus de dix ans; mais la préparation des milieux de culture à base de concentrations variées des substances fongicides à éprouver est longue, surtout si leur miscibilité est mauvaise en présence de gélose; de nombreux corps sont thermolabiles ce qui nécessite leur introduction après autoclavage; enfin la quantité de produit dont on dispose peut être réduite.

Ces inconvénients variés nous ont poussé à rechercher une technique plus simple, plus rapide, nécessitant de faibles quantités de produits à tester n'agissant qu'après le début de la phase linéaire de croissance (fig. 1) ; en effet, c'est alors que le champignon est le plus apte à se développer en milieu toxique (cf. Bateman, 1933; Vincent, 1947).

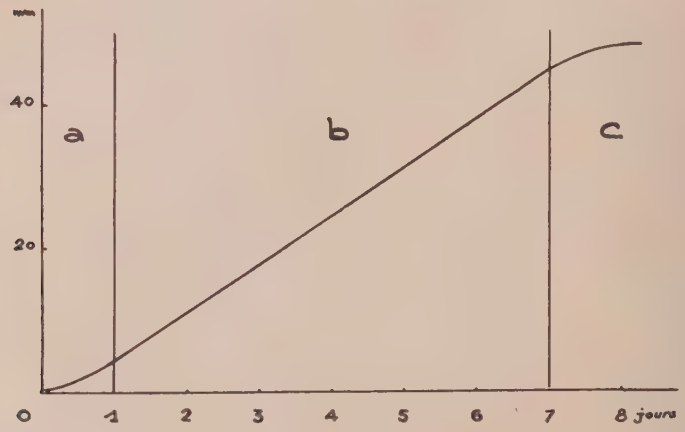


Fig. 1. — Croissance du *Fusarium oxysporum* (souche isolée de Palmier à huile) à 25° sur Maltea Moser.
Ordonnées : rayon de la colonie;
abcisses : nombre de jours après l'ensemencement.
a) Phase de germination.
b) Phase de croissance linéaire.
c) Phase de déclin.

Culture et croissance du Champignon-test.

Le Champignon utilisé comme test est une souche de *Fusarium oxysporum* isolée de Palmier à huile dont nous avons préalablement défini les conditions de croissance.

Un milieu de culture à base de 1 % de Maltea Moser et 2 % de gélose est réparti à raison de 20 cc. par boîte de Pétri de 10 cm. de diamètre extérieur. Un très petit fragment du Champignon est ensemencé en un point, juste au centre de la boîte; disposé en étuve à 25°, 80 % d'humidité relative, il se développe en un cercle. Après deux jours, pour la souche utilisée, le rayon de la colonie est $r_T =$ 12 mm. et la phase de croissance linéaire est commencée.

Mise en phase liquide.

Le corps chimique à expérimenter doit être mis en solution, suspension ou émulsion, à des concentrations nombreuses afin de définir

rapidement avec une bonne approximation sa zone d'efficacité (nous opérons de 10 % à 1 ‰).

Nous avons utilisé comme liquide vecteur, selon les produits, l'eau ou l'alcool éthylique à 95° après avoir vérifié que, dans les conditions d'expérience, ces deux corps sont sans influence sur la croissance du *Fusarium*. Il est bien évident que pour tout autre « solvant » il conviendrait de définir préalablement l'action répressive possible sur la croissance du Champignon-test.

Application du fongicide.

Nous utilisons une pipette débitant des gouttes de 1/25 cc. Pour chacune des concentrations du corps à tester plusieurs boîtes de Pétri, dont la colonie fusarienne atteint $r_T = 12$ mm., reçoivent une goutte à chacun des sommets d'un triangle équilatéral qui s'inscrirait dans un cercle concentrique à la colonie et de 30 mm. de rayon. Pour cela, la figure géométrique est dessinée à l'encre de Chine sur un repère en bristol glissé sous chacune des boîtes avant l'opération.

Les cultures sont ensuite maintenues 2 jours à l'étuve; l'examen se pratique 4 jours après l'ensemencement; les colonies témoins ont un rayon $R_T = 25$ mm..

Résultats et discussion.

Les colonies traitées présentent des surfaces différentes :

a) la surface ne s'est pas modifiée depuis l'application des gouttes ($r_T = 12$ mm.): la concentration du produit entrée au contact de la culture est fongicide (fig. 2, a);

b) la surface est la même que celle du témoin ($R_T = 25$ mm.): la solution diffusée n'est pas fongicide ou la diffusion dans l'agar, trop faible, ne peut affecter la croissance (fig. 2, d);

c) entre ces deux extrêmes, l'évolution de la surface de la colonie permet de définir une zone où le produit est fongicide et une où il est fongistatique (fig. 2, b, c).

Toute colonie affectée dans sa croissance possède ainsi un rayon R (moyenne de la distance du centre de la boîte aux trois points de croissance maximale) et un rayon r (moyenne de la distance du centre de la boîte aux trois points de croissance minimale). Si $R = r = r_T$ c'est que la concentration testée est totalement fongicide; si $r = R = R_T$ c'est qu'au contraire il n'y a aucune action fongistatique valable.

Des courbes de variation de R et r peuvent être dressées en fonction du logarithme de la concentration de la substance étudiée.

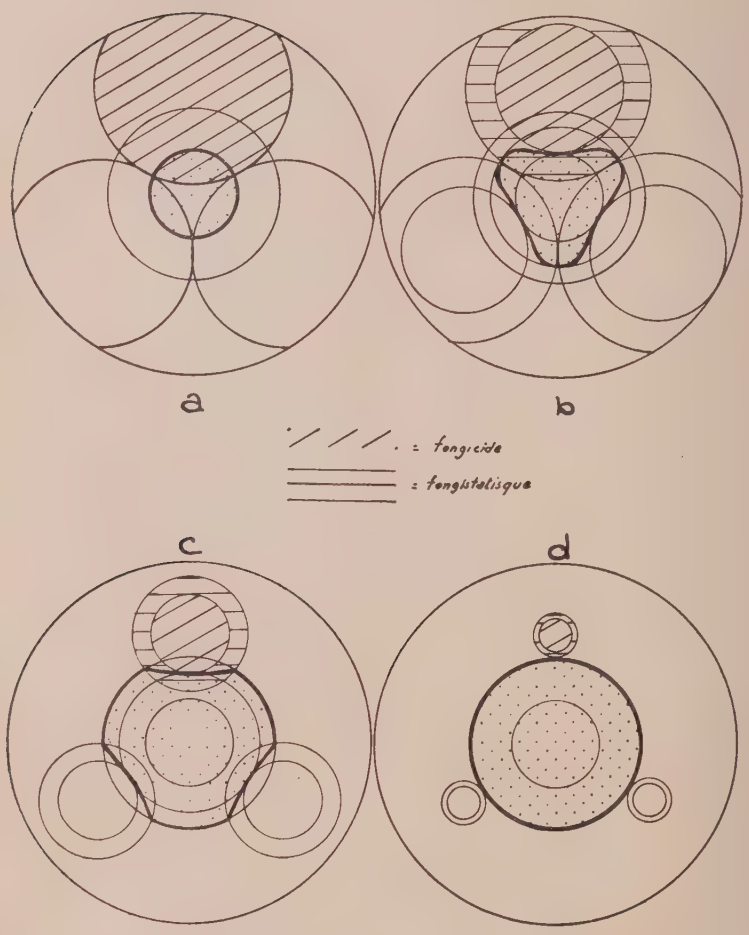


Fig. 2. — Schéma de l'action répressive d'une substance fongicide à diverses concentrations sur le développement du *Fusarium oxysporum* en boîte de Pétri. La surface occupée par les colonies mycéliennes après 4 jours de culture est représentée en pointillés; la zone d'action de la substance dont les gouttes sont déposées après 2 jours de culture est en hachures (obliques pour la zone où l'action est fongicide, horizontales quand elle est seulement fongistatique).

a) Inhibition totale de la croissance du Champignon.
b, *c*) Inhibition partielle.
d) Croissance du Champignon égale à celle du témoin.

On peut également dresser un diagramme pour un Champignon et une substance donnés, établissant 5 zones de dimensions variées selon que :

$\left\{\begin{matrix} R = r_T \\ r = r_T \end{matrix}\right.$; $\left\{\begin{matrix} R < R_T \\ r = r_T \end{matrix}\right.$; $\left\{\begin{matrix} R < R_T \\ r > r_T \end{matrix}\right.$; $\left\{\begin{matrix} R = R_T \\ r < R_T \end{matrix}\right.$; $\left\{\begin{matrix} R = R_T \\ r = R_T \end{matrix}\right.$

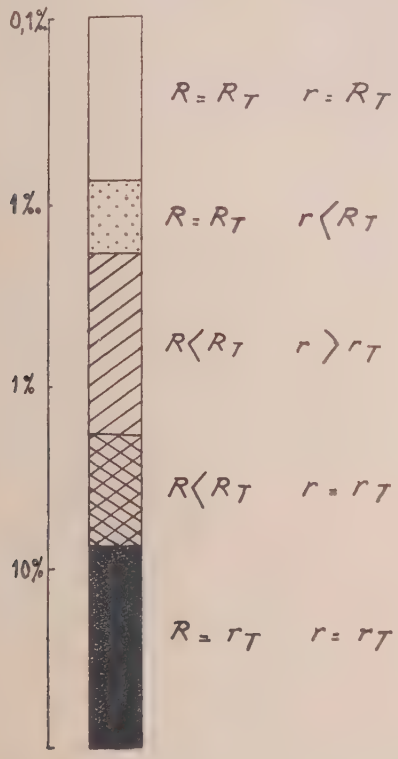


Fig. 3. — Diagramme d'efficacité d'une substance fongicide selon sa concentration.

Il est ensuite aisé de comparer les efficacités relatives de plusieurs fongicides.

Comme chaque technique, celle-ci présente plusieurs inconvénients parmi lesquels : la difficulté de connaître la valeur fongicide absolue nécessaire au contact du Champignon car pour cela il faudrait préalablement définir, pour chaque corps, le gradient de diffusion dans l'agar à une concentration déterminée; la mauvaise diffusion de

certains corps en est un autre. Toutefois cette technique simple et rapide (4 jours) a l'avantage d'éviter l'autoclavage de la substance à étudier, d'utiliser peu de produit et de donner des résultats facilement reproductibles permettant ainsi non seulement de comparer entre eux l'activité de divers fongicides mais aussi diverses formulations commerciales d'un même corps.

Elle s'adapte à tous les Champignons à croissance mycélienne rapide, quelques essais préalables étant seuls nécessaires pour préciser le moment opportun du traitement en fonction de la vitesse de croissance.

BIBLIOGRAPHIE

BATEMAN E. — The effect of concentration on the toxicity of chemicals to living organisms. *U. S. Dept. Agr.*, Tech. Bull. n° 346, 54 p., 1933.

Mc CALLAN S. E. A. — Bioassay of agricultural fungicides. *Agr. Chem.*, t. II, p. 31-34, 1947.

PRÉVOST I. B. — Mémoire sur la cause immédiate de la carie ou charbon des blés, et de plusieurs autres maladies des plantes, et sur les préservatifs de la carie. 80 p., Fontanel édit., Montauban, 1807.

THORNBERRY H. H. — A paper-disk plate method for the quantitative evaluation of fungicides and bactericides. *Phytopathology*, t. XL, fasc. 5, p. 419-429, 1950.

VINCENT J. M. — The esters of 4-hydroxybenzoic acid and related compounds. Part I. Methods for the study of their fungistatic properties. *Jour. Soc. Chem. Ind.*, Londres, t. LXVI, p. 149-155, 1947.

(Laboratoire de Cryptogamie,
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.)

LEGENDE DE LA PLANCHE HORS-TEXTE

Action répressive d'une substance fongicide à diverses concentrations sur le développement du *Fusarium oxysporum*.

Etat des cultures 4 jours après l'ensemencement.

Au centre : Témoin.

En haut, à gauche : Inhibition totale de la croissance du Champignon au moment du dépôt du fongicide.

à droite : Inhibition partielle assez forte.

En bas, à gauche : Inhibition partielle plus faible.

à droite : Absence totale d'inhibition (croissance du Champignon égale à celle du témoin).

Les maladies parasitaires des principales cultures tropicales

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE. XXII.

Par RENÉE RESPLANDY.

■

Agrumes.

La mélanose, très répandue à la Trinité et à la Jamaïque (27), réduit dans d'importantes proportions le pourcentage de fruits exportables. Deux champignons sont associés à une tacheture inhabituelle des pamplemousses : il s'agit d'un *Mycosphaerella sp.* et, peut-être, du *Guignardia citricarpa.*

Au Nigeria, le *Fomes noxius* et le *Macrophomina phaseoli* sont fréquents.

Le stade parfait du *Septoria depressa,* un *Mycosphaerella,* a été trouvé en Nouvelle-Galles du Sud, sur feuilles de *Citrus* tombées à terre (84).

A Malte (74), les arbres âgés ou croissant dans de mauvaises conditions souffrent d'un « die-back » provoqué par le *Colletotrichum gloeosporioides,* le *Diplodia natalensis* et l'*Alternaria citri.*

Grâce à des inoculations expérimentales, le pouvoir pathogène du *Gloeosporium limetticola* a pu être établi : il est capable d'attaquer rapidement de jeunes rameaux, des feuilles, des fleurs et des bourgeons. Le perenox ou des pulvérisations de bouillie bordelaise assurent une protection satisfaisante (2).

On signale en Louisiane (28), sur quelques espèces d'oranges, une pourriture douce; on l'attribue à un *Oospora* qui diffère de l'*Oospora citri-aurantii* par divers caractères et notamment par le type de pourriture provoquée.

KLOTZ et ses collaborateurs attirent l'attention sur le danger de contamination représenté par les jeunes plants ou les graines provenant de pépinières contaminées par les *Phytophthora;* un traitement des graines à l'eau chaude est recommandé (34).

En Chine (41) quatre *Fusarium* peuvent attaquer les racines des *Citrus* et augmenter ainsi les effets de la maladie à virus « yellow shoot ».

Une liste (18) des champignons trouvés sur agrumes importés a été établie en Grèce; les *Penicillium digitatum* et *italicum* sont signalés à la fois sur citrons, oranges et mandarines; le *Pleospora herbarum* et un *Fusarium sp.* n'existent que sur mandarines.

Enfin, les traitements phytosanitaires font toujours l'objet de recherches (9, 10, 29, 35).

Arachide.

Une nouvelle maladie caractérisée par des taches jaunes à centre brun, différentes des taches provoquées par la cercosporiose, entraine la chute des feuilles et parfois une complète défoliation. Sur les vieilles taches, les périthèces du *Leptosphaerulina arachidicola* ont été observés (91).

En Rhodésie (43) Lynn signale que les essais de traitements fongicides contre la cercosporiose n'ont pu permettre d'établir de différences significatives entre les divers traitements utilisés et les témoins non traités.

Bananier.

La maladie de Panama a été observée au Kenya pour la première fois (79); cette maladie reste un des obstacles majeurs au développement de la culture du bananier Gros-Michel. Les auteurs ne sont pas tous d'accord sur le mode de pénétration du parasite, le *Fusarium oxysporum* var. *cubense;* ce problème a été étudié expérimentalement sur Gros-Michel cultivés en pots : les racines principales fréquemment blessées, de même que les radicelles latérales, sont une des voies importantes de pénétration du parasite dans l'hôte; en outre, la germination des spores du *Fusarium* est stimulée à proximité des blessures de racines (64). In vitro, la mycostatine serait active contre divers champignons phytopathogènes du bananier, en particulier le *Fusarium oxysporum* var. *cubense*, l'*Helminthosporium torulosum* et le *Gloeosporium musarum.*

Le *Cercospora musae*, jusqu'alors inconnu à Madagascar, y est signalé, mais sans gravité (15); en Sierra Leone (55), la cercosporiose a également fait son apparition; de même au Ghana (78).

Des publications traitent de ce problème toujours grave pour la culture bananière. Brun (16) rappelle la biologie du parasite et examine l'action des traitements sur la sporulation du champignon, la germination des conidies et le développement des stries foliaires; sa conclusion est que les traitements fongicides huileux sont efficaces et qu'il faut attribuer à de mauvaises conditions de traitement les éventuels échecs. A la Guadeloupe (26), depuis plusieurs années on a entrepris des études pour prévoir les attaques de cercosporiose et réduire le nombre de pulvérisations nécessaires.

Au Cameroun (47), différentes méthodes de traitements contre la cercosporiose ont donné de bons résultats.

Bouriquet et Bataille (15) décrivent une nouvelle espèce d'*Alternaria : A. musae,* observée à Madagascar, sur tissus malades. Le *Scolecotrichum musae* est parasite mineur sur feuilles en Sierra Leone (55).

Cacaoyer.

A la 10e conférence du cacao à Londres (10) ont été récapitulées les principales maladies cryptogamiques attaquant le cacaoyer en particulier celles provoquant les pourritures des cabosses, toujours à la première place en Afrique. Sont à signaler diverses révisions critiques des traitements chimiques à appliquer ou en usage dans les différents territoires (89, 83).

Au Nigeria (27) le *Phytophthora palmivora* est rendu responsable d'une grave attaque des semis; par contre, en Sierra Leone (55) où l'on signale également une grave flétrissure des semis, aucun pathogène n'a pu être identifié.

Orellana et Som (51) rapportent les résultats d'une étude statistique des corrélations existant entre différents facteurs climatiques : chutes de pluies, températures minimum et maximum, humidités nocturnes et diurnes et l'incidence des pourritures de cabosses dues aux *Phytophthora theobromae* et *palmivora.* Tollenaar (69) rappelle que les cabosses sont le principal lieu de formation des spores du *P. palmivora,* ce qui explique pourquoi une forte production de cabosses entraîne souvent un haut pourcentage d'infection. Il est essentiel de détruire les cabosses malades, de protéger préventivement les cabosses par un fongicide efficace et d'établir les plantations pour qu'elles permettent des traitements aisés. Les travaux du West African Cacao Research Institute (81, 77), consacrés au *Phytophthora palmivora,* mettent en évidence l'importance des traitements fongicides et des ramassages fréquents de cabosses qui permettent une augmentation notable du pourcentage des fèves saines.

On poursuit en Equateur la sélection de cacaoyers résistants aux attaques du *Phytophthora palmivora,* du *Monilia roreri,* et surtout du *Marasmius perniciosus* (49). Des inoculations de cabosses ont permis d'établir que le *Monilia roreri* pouvait agir comme parasite de blessures (48).

Après des séries d'essais au champ et au laboratoire, Malaguti (44) établit que l'infection des cacaoyers par le *Ceratostomella* (*Ceratocystis*) *fimbriata* n'a lieu que par les blessures; les cacaoyers sont sensibles à tous les stades de développement et les conditions environnantes ont peu d'effet sur le pourcentage d'infection bien que l'humidité raccourcisse la période d'incubation. Par inoculations croisées, il a été possible de montrer que les races de *Ceratostomella* pathogènes pour le cacaoyer le sont aussi pour les crotalaires, la patate, et, mais à un degré moindre, pour le caféier.

En Côte d'Ivoire, des attaques attribuées au *Leptoporus lignosus* ont jeté l'alarme; Grimaldi, dans une note (25), donne un aperçu général sur les symptômes et la lutte à appliquer.

Signalons enfin une monographie (8) consacrée au grave parasite du cacaoyer qu'est le *Marasmius perniciosus.*

Caféier.

Meiffren (46) consacre un travail général aux maladies du caféier en Côte d'Ivoire : trachéomycose, maladies des feuilles, pourridié, maladies des plantes en pépinière. Après avoir été très grave, la trachéomycose est entrée dans une phase endémique; Renaud (58, 59) en fait une mise au point.

Des expériences entreprises au Portugal, pour rechercher si la susceptibilité du caféier à l'*Hemileia vastatrix* est associée à un caractère physiologique ou biochimique de l'hôte, n'ont pas permis de vérifier l'hypothèse de Tashdjian selon laquelle il y aurait corrélation entre l'intensité de la transpiration chez le caféier et sa résistance à la rouille (21). A San Thomé, où l'*Hemileia coffeicola* prévaut aux altitudes supérieures à 500 m, des infections de divers *Coffea* par l'*H. coffeicola* prouvent que l'humidité est le facteur d'infection le plus important. Tous les *C. arabica* sont sensibles (63).

La « llaga negra » ou maladie noire est relativement commune en Colombie; elle se manifeste par des taches noires sous l'écorce et elle serait due au *Rosellinia bunodes;* un excès de matières organiques et des blessures, notamment au cours des travaux d'entretien, la favorisent (14).

Une nouvelle espèce de Marasme, le *M. viegasii* Singer provoque une pourriture des racines chez les *Coffea arabica* (70, 71); Viegas donne une description complète de la maladie et du pathogène. Parmi les autres parasites de racines, sont signalés : *Rosellinia bunodes, Rhizoctonia solani* et *Ceratostomella fimbriata.*

Au Brésil (12) un grave dessèchement des rameaux est attribué à des facteurs physiologiques et au *Colletotrichum coffeanum.* Ce même parasite cause certaines années des dégâts importants à Yangambi (22). On signale, également à Yangambi et pour la première fois, la présence sur feuilles d'un *Botryosphaeria;* en pépinière on note le *Pestalotia coffeicola,* tandis qu'en plantation le *Corticium salmonicolor* est présent mais d'une manière sporadique.

Quatre années d'observations ont permis d'établir à Yangambi (80) que l'annellement est un moyen préventif efficace contre l'envahissement du *Fomes lignosus.*

Canne à sucre.

Le *Sclerospora sacchari,* que l'on pouvait croire disparu du Queensland depuis six ans, a fait sa réapparition (31).

Aux Hawaï, la pourriture rouge due au *Glomerella tucumanensis* est grave (90).

Cotonnier.

Depuis 1953, dans l'Etat de Bombay, le développement du *Colletotrichum indicum* a pris de telles proportions qu'il limite la culture du cotonnier; les jeunes pousses et les capsules atteintes pourrissent. La désinfection des semences par les organo-mercuriques à 1 % de produit actif est efficace (11). Ce *Colletotrichum indicum* est grave aussi au Khandesh (36); on conseille là aussi le traitement des semences par des composés mercuriques et des pulvérisations cupriques durant les mois de fortes précipitations (36).

Pulsifer (54) a pu provoquer par le *Colletotrichum hibisci,* provenant de l'*Hibiscus cannabinus,* une flétrissure des semis de cotonnier comparable à celle due au *Glomerella gossypii.*

Armstrong (3) indique qu'une nouvelle race de *Fusarium vasinfectum,* responsable du « wilt » du cotonnier, peut provoquer des symptômes semblables chez certaines espèces de soja et de tabac. Il s'agirait d'un mutant de la race normale du *Fusarium vasinfectum.*

Les pourritures de racines sont très répandues au Turkmen (4); les agents en sont principalement le *Rhizoctonia* (*Moniliopsis*) *aderholdii* et le *Rhizoctonia solani.* En Louisiane (66), 17 fongicides ont été testés en serre contre le *Rhizoctonia solani;* les plus actifs sont le PCNB, le captane et le nabam.

Dans des sols infectés par le *Rhizoctonia solani,* le traitement des graines par le Thimet accroît le pourcentage d'émergence et il semble y avoir également une action fongitoxique; par contre, aucune action n'a pu être notée contre le *Pythium debaryanum* (20).

Il est possible qu'un *Rhizoctonia* soit impliqué dans la maladie connue dans le protectorat d'Aden sous le nom de « Abyan root rot » (27).

On attribue à l'*Olpidiaster gossypii* une pourriture des racines (Abyan root rot), à développement extrêmement rapide, qui sévit à Aden; la maladie tend à réapparaître là où elle existait l'année précédente et à s'étendre alentour (75).

Plusieurs études (37, 38) sont consacrées à l'action physiologique du *Fusarium vasinfectum* et aux modifications entraînées chez l'hôte par la présence du parasite.

Yin et ses collaborateurs (92, 93) montrent que des Actinomycètes, cultivés sur milieux aux graines de coton et incorporés au sol, stimulent la croissance des plants de coton et diminuent la gravité du « wilt » à *Verticillium;* trois applications sont suffisantes pour obtenir une augmentation de récolte allant de 14 à 40 %.

Enfin, Smith (67) fait une récapitulation des pertes que les maladies ont fait subir en 1957.

Hévéa.

A Ceylan (61), il a été possible d'établir par infections expérimentales que le *Glocosporium albo-rubrum* est parasite vrai; d'autre part, toutes les feuilles gravement attaquées par le *Gl. albo-rubrum* le sont aussi par l'*Oidium heveae;* à Yangambi (80), certains clones sont très sensibles aux attaques de ce dernier parasite auquel Ramakrishman (57) consacre une mise au point.

Les attaques du *Fomes lignosus* sont fréquentes à Ceylan (61). Aux Indes (87), les *Fomes lignosus, noxius* et le *Ganoderma pseudoferreum* sont les parasites les plus importants; on évalue de 20 à 40 %, selon la gravité des attaques, les pertes de récolte (88). Des expériences menées, pour déterminer les meilleures méthodes de lutte contre ces trois parasites de racines, permettent de modifier les méthodes traditionnellement en usage et notamment l'inspection périodique du collet.

L'*Helminthosporium heveae* est signalé au Nigeria, sur jeunes arbres (27). Bolle-Jones et Hilton (13), étudiant les rapports entre l'alimentation des jeunes Hévéas et leur sensibilité à l'helminthosporiose, concluent que la sensibilité accrue pour des taux élevés d'azote semble liée à une diminution relative des pourcentages de phosphore et de potassium dans les feuilles.

Les hybrides résistants au *Dothidella ulei* sont utilisés avec succès en Amérique latine (39); plusieurs clones résistants au *Dothidella* existent aussi en Malaisie (27).

On étudie en Indonésie (76) les dégâts provoqués par la foudre; les jeunes arbres sont les plus atteints; il faut également craindre l'envahissement par des parasites secondaires et surtout par le complexe parasitaire : *Pythium-Phytophthora.*

Risdon (62) donne différents conseils pour l'utilisation des fongicides afin d'éviter au maximum les perturbations du latex.

Palmiers

Bachy (6) donne une étude du « blast », une des plus graves maladies du Palmier à huile. Bien qu'il n'existe pas de critère certain pour le diagnostic du blast, on peut cependant considérer comme atteint tout plant montrant une lésion brune à la base de la flèche. La période de plus grande sensibilité se situe entre le 5e et le 11e mois de pépinière; il n'y a pas de contagion de plant à plant. L'ombrage constitue un moyen pratique de lutte efficace. Il est aussi à remarquer que l'arrosage en saisons sèches réduit les pertes.

L'*Armillaria mellea* est signalé à Yangambi (80), sur palmiers âgés de 6 ans.

Une pourriture humide des troncs de palmiers entraîne en Sierra Leone (55), la mort des fruits avant leur totale maturation. Le *Botryodiplodia theobromae* et le *Nectria ochroleuca* en sont responsables.

Park (53) a pu mettre en évidence la présence du *Fusarium oxys-*

rum dans des sols provenant de plantations indemnes de wilt, aussi bien que dans des sols prélevés près de palmiers malades; le parasite pourrait survivre au moins un an dans le sol.

Les palmiers-dattiers du Brésil présentent des symptômes d'une maladie comparable au « bayoud » d'Afrique du Nord. Les *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* et *F. culmorum* en sont les agents (17).

Enfin, en Iraq, on signale le *Mauginiella scaettae* sur inflorescences de palmier-dattier (32).

Riz.

Le *Piricularia oryzae* fait des ravages en Sierra Leone (82) et aux Philippines (24) où l'on recherche activement des variétés résistantes. Des travaux récents ont montré (33) que l'épiderme supérieur des feuilles était deux fois plus sensible que l'épiderme inférieur et que ce sont les plus jeunes feuilles, et en particulier leur apex, qui présentent la plus forte sensibilité aux attaques. La teneur en silicium des feuilles et leur sensibilité sont inversement proportionnelles; on pense qu'il y aurait formation d'un complexe entre un ou deux composés de la paroi cellulaire et le silicium; le complexe formé résisterait à l'action des enzymes extracellulaires du *Piricularia oryzae* et s'opposerait ainsi à l'avancée des hyphes du champignon (72). En Chine, dans les régions où les hivers ne sont pas rigoureux, le mycélium du *P. oryzae* peut parfaitement hiverner dans les tiges de riz; au printemps suivant, les pluies provoquent la sporulation (42).

On (52) signale au Taïwan que la plupart des variétés du Nord et du Centre, résistantes à la piriculariose deviennent sensibles au Sud. Parmi les autres parasites du riz graves au Taïwan, sont à citer : le *Corticium sasakii*, l'*Helminthosporium sigmoideum* var. *irregulare*, le *Cochliobolus miyabeanus* et le *Gibberella fujikuroi*.

Au Texas, à partir de jeunes plantules montrant des symptômes comparables à ceux du gigantisme, un *Fusarium* a pu être isolé; des filtrats de culture de ce champignon, ajoutés à un sol contenant des grains de riz en germination, ont provoqué un accroissement de la taille des plantules.

Etudiant l'influence du pH sur le métabolisme du *Fusarium moniliforme*, Naguib (50) trouve qu'apparemment l'effet du pH sur la croissance est la somme des actions sur les différents processus enzymatiques affectant le métabolisme du champignon.

Pour isoler les moisissures des grains de riz, plus spécialement les *Penicillium citrinum*, *P. islandicum* et *P. citreo-viride*, on préconise d'ajouter 7,5 % de chlorure de sodium aux milieux agar-Waksman ou Czapeck-pomme de terre (68).

Théier

Abe et Kono (1) déterminent les conditions optimales de croissance pour le *Marasmius equicrinus* du théier.

Au Kenya (79), une pourriture des racines observée en pépinières est attribuée au *Ganoderma sp.* Le système radiculaire latéral est détruit. L'*Armillaria mellea* provoque une pourriture du collet.

Divers.

Lefèvre (40) brosse un tableau d'ensemble des principaux problèmes phytopathologiques et des résultats obtenus au Congo belge.

Signalons aussi (85) une liste des textes officiels réglementant la législation phytosanitaire dans les divers territoires de l'Union française.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — Abe T. et Kono M. — On the horse-hair blight fungus on the Tea bush and its cultural characters. *Sci. Rep. Fac. Agric. Saikyo Univ.*, fasc. 9, p. 41-44, 1957.
2. — Agarwala R. K. et Tandon R. N. — Studies of the anthracnose of the lime trees in Uttar Pradesh. *Ind. J. agric. Sci.*, t. XXVII, fasc. 2, p. 205-209, 1957.
3. — Armstrong J. K. et G. M. — A race of the cotton wilt *Fusarium* causing wilt of yebrido soybean and flue-cured tobacco. *USDA-Plant dis. Reptr.*, t. XLII, fasc. 1, p. 147-151, 1958.
4. — Aslanov D. B. — Concerning the development of root rot of cotton in Turkmen. — Abst. from *Referat Zh. Biol.*, t. I, p. 194, 1958.
5. — Atkins J. C. — First report on the bakanae disease of Rice for USA and preliminary studies on growth stimulation by culture filtrates. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 10, p. 860, 1957.
6. — Bachy A. — Le « blast » des pépinières de palmiers à huile. Observations et moyens de lutte. *Oléagineux*, fasc. 132, p. 653-660, 1958.
7. — Baldacci E. et Corbetta G. — La selezione di lines e varieta di riso resistenti alle malattie crittogamiche. *Il riso* (Milano), fasc. 2, p. 13-14, 1957.
8. — Baker R. E. D. et Holliday P. — Witches' broom disease of Cacao. *Phytopath. Papers Comm. Mycol. Inst.*, 42 p., 14 pl., 1957.
9. — Berry S. Z. — Effects of an ethylene dichloride and trichlorethane mixture on three citrus fruit pathogens. *USDA-Plant Dis. Reptr.*, t. XLII, fasc. 1, p. 102-106, 1958.
10. — — Relative effects of ethyl thionocarbamate and dowicide A-hexamine on four citrus fruit pathogens. *USDA-Plant Dis. Reptr.*, t. XLII, fasc. 4, p. 467-473, 1958.
11. — Bhide V. P. et al. — Control of seedborne infection of anthracnose of Cotton in Bombay state. *Ind. Cott. Gr. Rev.*, t. XI, fasc. 4, p. 496, 1957.
12. — Bitancourt A. A. — Um inquerito a seca dos ramos do cafeeiro. *Biologico*, t. XXIV, fasc. 2, p. 19-22, 1958.
13. — Bolle-Jones E. W. et Hilton R. N. — Susceptibility of Hevea seedlings to *Helminthosporium heveae* attack in relation to their

nutrient status. *J. rubber res. Inst. Malaya* (Kuala-Lumpur), t. XV, fasc. 2, p. 80-85, 1957.

14. — Bonilla E. — La « llaga negra » del cafeto y su combate. *Revista cafetera de Colombia,* Bogota, t. XIV, fasc. 134, p. 35-38, 1958.
15. — Bouriquet G. et Bataille J. — Deux champignons parasites du Bananier à Madagascar : *Cercospora musae* et *Alternaria musae* nov. sp. *Fruits,* t. XIII, fasc. 2, p. 47-52, 1958.
16. — Brun J. — Les traitements pesticides à débit réduit et la culture fruitière tropicale : étude sur l'action des fongicides huileux dans la lutte contre la cercosporiose du bananier. *Fruits,* t. XIII, fasc. 1, p. 3-14, 1958.
17. — Cipolla G. — Especies de « *Fusarium* » patogenas sobre palmera datifera. *Idia* (Argentina), fasc. 116, p. 7-10, 1957.
18. — Christova E. — Some diseases on imported lemons, oranges, mandarins and bananas. *Bull. Plant. Prot. Sofia,* t. VI, fasc. 3, p. 50-58, 1957.
19. — Denis M. — Lutte contre la cercosporiose du bananier et du palmier à huile. *Equip. et Activités O.M. (Paris),* fasc. 50, p. 46-47, 1958.
20. — Erwin D. C. et Renolds H. T. — The effect of seed treatment of Cotton with thimet, a systemic insecticide, on *Rhizoctonia* and *Pythium* seedling diseases. *Plant Dis. Reptr.,* t. XLII, fasc. 2, p. 174, 1958.
21. — Faria Rosado Dias M. A. — Aspectos fisiologicos da immunidade susceptibilidade do cafeeiro a « *Hemileia vastatrix* ». *Revista do Cafe portugues* (Lisboa), t. IV, fasc. 15, p. 52-67, 1957.
22. — Fassi B. — Les maladies foliaires du caféier *Robusta* en Oubangui. *Bull. Inform. INEAC,* t. IV, fasc. 6, p. 381-389, 1957.
23. — Franquen P. de. — Essais de lutte contre le « Shimbu ». *Bull. Inform. INEAC,* t. VII, fasc. 2, p. 117-125, 1958.
24. — Gallardo R. C. — Resistance of lowland rice varieties to rice blast. *Philippine Agricult.,* t. XLV, fasc. 4, p. 223-230, 1957.
25. — Grimaldi J. — La maladie des « cacaoyers couchés » en Côte d'Ivoire causée par le « *Leptoporus lignosus* ». *C.A.I. Côte d'Ivoire,* fasc. 161, p. 1-4, 1958.
26. — Guyot H. et Cuillé J. — Essai de prévision des attaques de *Cercospora* en Guadeloupe (Bananier). *Fruits,* t. XIII, fasc. 3, p. 85-94, 1958.
27. — Hopkins J. C. F. — Plant diseases in British colonial dependencies. *FAO-Plant Prot Bull.,* t. VI, fasc. I, p. 9, 1957.
28. — Horn N. L., Sinclair J. B. et Brown R. T. — The occurence of *Oospora* rot of Citrus in Louisiana. *USDA-Plant Dis. Reptr.,* t. XLII, fasc. 2, p. 264-265, 1958.
29. — Horta Ferreira A. — Considerandos sobre os tratamentos fitosanitarios dos citrinos. *Gazta do agricultor* (Loure, ço Marques), t. X, fasc. 105, p. 40-43, 1958.
30. — Hsu J. S. et Chien T. H. — The protective effect of somme growthstimulating substances and minor elements on cotton

seedling diseases. *Acta Phytopath. Sinica,* t. III, fasc. 2, p. 183-191, 1957.

31. — Hughes C. B. — Fiji disease resistance trials. *Cane Gr. Quart. Bull.,* t. XX, fasc. 3, p. 84-86, 1957.
32. — Hussain F. — Occurrence of Date palm inflorescence rot in Iraq. *Plant Dis. Reptr.,* t. XLII, fasc. 4, p. 555, 1958.
33. — Kahn R. P. et Libby J. L. — The effect of environnental factors and plant age on the infection of rice by the blast fungus *Piricularia oryzae. Phytopathology* (Baltimore), t. XLVIII, fasc. 1, p. 25-30, 1958.
34. — Klotz L. P., Dewolfe T. A. et Wong P. — Guard against introducing brown rot fungi. *Calif. Citrogr.,* t. XLII, fasc. 7, p. 258, 1957.
35. — , Wong P. et Dewolfe T. A. — Damping-off of sweet orange seedlings by *Rhizoctonia solani* controlled with biphenyl. *Plant Dis. Reptr.,* t. XLII, fasc. 4, p. 464-466, 1958.
36. — Kulkarni Y. S. — Anthracnose of Cotton in Khandesh. *Cott. Grow. Rev.,* t. XII, fasc. 1, p. 34, 1958.
37. — Lakshmanan M. et Vankataram C. S. — Influence of *Fusarium* culture filtrates on respiratory changes in Cotton. *Proc. Ind. Acad. Sci., Sect. B,* t. XLVI, fasc. 2, p. 131-137, 1957.
38. — Lakshminarayanan K. — The physiology of host-parasite relationship in the *Fusarium* wilt of Cotton. — II. Pectin methyl esterase formation by *Fusarium vasinfectum* Atk.. — III. Distribution and derangement of free amino acids. *Proc. Ind. Acad. Sci, Sect. B,* t. XLVII, p. 78-86 et p. 115-123, 1958.
39. — Langford M. H. — The status of Hevea rubber planting material for use in tropical America. *Turrialba,* t. VII, fasc. 4, p. 104-110, 1957.
40. — Lefèvre P. C. — La recherche phytopathologique au Congo belge. *Nedd. Hooge school Gent.,* t. XXII, fasc. 3, p. 349-376, 1957.
41. — Lin K. H. et Chu M. L. — The relation of *Fusarium* species to yellow shoot of Citrus. *Acta phytopath. Sinica,* t. III, fasc. 2, p. 169-176, 1957.
42. — Lin K. R. et Liu G. J. — On the overwintering of Rice blast (*Piricularia oryzae* Bri. et Cav.) in Whei-Li district. *Acta phytopath. Sinica,* t. III, fasc. 2, p. 201-207, 1957.
43. — Lynn C. W. — Annual report, Department of Agriculture, Northern Rhodesia, for the year 1957, 21 p., 1958.
44. — Malaguti G. — La necrosis del tronco del Cacao en Venezuela. *Agron. Trop. Maracay,* t. V, fasc. 4, p. 207-226, 1956.
45. — Mariconi F. A. M. — Pragas do cafeeiro. *Bol. superint. Serv. Cafe* (Sao Paulo), t. XXXII, fasc. 367, p. 8-12, 1957.
46. — Meiffren M. — Les maladies du caféier en Côte d'Ivoire. *C. R. A. Bingerville,* Haut Commissariat A.O.F., 103 p., 1957.
47. — Perle P., Cuillé J. et de Laroussilhe F. — Une campagne de lutte contre *Cercospora* au Cameroun. *Fruits,* t. XIII, fasc. 4, p. 143-158, 1958.
48. — Moreno J. D. — Observaciones sobre la incidencia de *Monilia* del Cacao en Ecuador. *Turrialba,* t. VII, fasc. 4, p. 95-99, 1957.

49. — Muntzing A. — Disease resistance in trials with cacao at Hacienda Clementina-Ecuador. *Trop. Agriculture*, t. XXXV, fasc. 4, p. 276-279, 1958.
50. — Naguib K. — The pH factor in the metabolism of *Fusarium moniliforme* Sheld. on sucrose. *Canad. J. Bot.*, t. XXXVI, fasc. 1, p. 57-63, 1958.
51. — Orellana R. G. et Som R. K. — Correlation between low temperature and incidence of *Phytophthora* pod rot of Cacao in Ceylon. *FAO-Plant Prot. Bull.*, t. VI, fasc. 1, 1957.
52. — Ou S. H. — Diseases and insect pests of rice in Taïwan and their control. *FAO-Inter. Rice Com. News Letter*, t. VI, fasc. 3, 1957.
53. — Park D. — The saprophytic status of *Fusarium oxysporum* Schld., causing vascular wilt of oil palm. *Ann. Bot. Lond. N. S.*, t. XXII, fasc. 85, p. 19-35, 1958.
54. — Pulsifer H. G. — Damping-off of Cotton seedlings caused by *Colletotrichum hibisci*. *Iowa St. Coll. J. Sci.*, t. XXXII, fasc. 1, p. 57, 1957.
55. — Pyne C. T. — Plant pathology section. *Rep. Dep. Agric. S. Leone 1956*, p. 12-23, 1958.
56. — Rangaswani G. et Damodaran K. A. P. S. — In vitro action of mycostatin on fungi pathogenic to Banana. *Ind. Phytopath.*, t. X, fasc. 2, p. 126-29, 1958.
57. — Ramakrishnan T. S. — Powdery mildew of rubber caused by *Oidium heveae* Stein. and its occurence in South India. *Rubb. Bull.*, t. IV, fasc. 2-3, p. 3-6, 1957.
58. — Renaud R. — La trachéomycose des caféiers en Afrique. *Marchés Trop.* (Paris), fasc. 640, p. 498-500, 1958.
59. — — La trachéomycose des caféiers en Afrique (suite et fin). *Marchés Trop.* (Paris), fasc. 641, p. 551-552, 1958.
60. — — Les problèmes phytosanitaires à la conférence du Cacao, 1957. *Agron. Trop.*, t. XIII, fasc. 2, p. 246-249, 1958.
61. — Riggenbach A. — Report of the plant pathology Department. *Rep. Rub. Res. Inst. Ceylon 1956*, p. 40-48, 1957.
62. — Risdon E. J. — Choice and application of fungicides to plantation crops, with special reference to *Hevea brasiliensis*. *Nature* (London), t. CLXXX, fasc. 4614, p. 1017-1018, 1958.
63. — Rodrigues C. J. — Nota sobre a resistencia de algunas especies de Coffea à *Hemileia coffeicola* Maubl. et Roger. *Rev. Café portug.*, t. III, fasc. 12, p. 48-71, 1957.
64. — Sequeira D. L., Steves T. A., Steeves M. W. et Riedhart J. M. — Role of root injury in Panama disease infections. *Nature* (London), fasc. 4631, p. 309-311, 1958.
65. — Sharma S. L. — A new report of a rust (*Puccinia kuehnii* (Krueg.) Butler) on *Brianthus munja*. *Proc. Ind. Acad. Sci. Sect. B.*, t. XLVI, fasc. 2, p. 126-130, 1957.
66. — Sinclair J. B. — Laboratory and greenhouse screening of various fungicides for control of *Rhizoctonia* damping-off of Cotton seedlings. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 12, p. 1045-1050, 1957.

67. — Smith H. E. et A. L., Cooper W. E. et Lett L. — Reduction of yield of Cotton caused by diseases in 1957. *Plant. Dis. Reptr.*, t. XLII, fasc. 2, p. 169, 1958.
68. — Tanaka Y. et Inagaki N. — Studies on the techniques for the isolation for the presence of Rice grain fungi I. *Bull. Nat. Hyg. Lab. Tokyo*, fasc. 75, p. 443-459, 1957.
69. — Tollenaar D. — *Phytophthora palmivora* of cocoa and its control. *Neth. j. of agr. sc.*, t. VI, fasc. 1, p. 24-38, 1958.
70. — Viegas A. P. — Podridao das raizes do cafeeiro. *Bol. superint.* Serv. do Cafe, fasc. 368, p. 7-16, 1957.
71. — — Podridao das raizes do cafeeiro. II. *Bol. superint.* Serv. do Cafe, fasc. 369, p. 10-19, 1957.
72. — Volk R. J., Kahn R. P. et Weintraub R. L. — Silicon content of the rice plant as a factor influencing its resistance to infection by the blast fungus, *Piricularia oryzae*. *Phytopathology*, t. XLVIII, fasc. 4, p. 179-184, 1958.
73. — Weintraub R. L., Miller W. E. et Sehantz E. J. — Chemical stimulation of germination of spores of *Piricularia oryzae*. *Phytopathology*, t. XLVIII, fasc. 1, p. 7-10, 1958.
74. — Wheeler B. E. J. — Plant diseases in Malta. *Com. Phyt. News.*, t. III, fasc. 4, p. 53-54, 1957.
75. — Wickens G. M. — Abyan root rot of Cotton. *Prog. Rep. Exp. Stas. Emp. Cot. Gr. Corp. 1956-57*, p. 13-75, 1957.
76. — Wijbrans J. R. — Bliksemschade in jouge Hevea aanplanten. *Bergcultures*, t. XXVI, fasc. 73, p. 291, 293, 295, 297, 1957.
77. — X. — Proceedings of the Cacao breeding Conference held at the West African Cocoa Research Institute, Tafo Ghana 1956, 49 p., London. *Crown Agents for Overseas Governments and Administrations*, 1957.
78. — X. — Annual deport of the Department of Agriculture, Ghana, for the year 1955-56, 37 p., 1958.
79. — X. — Annual report, Department of Agriculture, Kenya, 1956, t. II, 181 p., 1958.
80. — X. — Rapport annuel pour l'exercice 1956. *Publ. Inst. Nat. Agron. Congo belge*, 548 p., 1958.
81. — X. — Annual report of the West African Cocoa research Institute 1956-57, 90 p., 1958.
82. — X. — Annual report of the West african rice Research Station 1956, 38 p., 1958.
83. — X. — Report of the cocoa conference held at Grosvenor House, London, 10th to 12th September 1957. *London, The Cocoa Chocolate and Confectionery Alliance*, 1958.
84. — X. — Plant disease survey for the twelve months ending 30th June 1957, Twenty seventh annual report N.S.W. Dept. of agriculture. *Biological Branch-Division of Science Services*, 32 p., 1957.
85. — X. — Législation phytosanitaire des territoires de l'Union française (A.O.F., A.E.F., Cameroun, Togo, Madagascar, E.F.O., Nouvelle-Calédonie, pouvoir central). *Agron. Trop. Nogent*, t. XII, fasc. 6, p. 735-763, 1957.

86. — X. — Cocoa disease and pest control and rehabilitation measures. *Office inter. Cacao et choc. Circ.,* fasc. 78, p. 49-55, 1957.
87. — X. — Root disease and replanting. *Planter's Bul.,* fasc. 35, p. 35-41, 1958.
88. — X. — The cost of root disease. *Planter's Bull. Rubber Res. Inst. Malaya,* fasc. 35, p. 11-14, 1958.
89. — X. — Lutte chimique contre les principaux ennemis et les principales maladies du cacaoyer (circulaire 581 du Service de défense des cultures du C.T.A.T.). *Café-caco-thé,* t. II, fasc. 2, p. 68-80, 1958.
90. — X. — Diseases. *Rep. Hawaiian Sug. Exp. Sta. 1957,* p. 21-25, 1957.
91. — Yen W. Y., Chen M. J. et Huang K. T. — Leaf scorch of Peanut (a new disease). *J. Agric. For. Taïwan,* fasc. 10, p. 145-168, 1956.
92. — Yin S. Y. et al. — Biological control of *Verticillium* wilt of Cotton. *Acta Phytopath. Sinica,* t. III, fasc. 1, p. 66, 1957.
93. — A further study on the biological control of *Verticillium* wilt of Cotton. *Acta Phytopath. Sinica,* t. III, fasc. 1, p. 55-61, 1957.

Octobre 1958.

(*Laboratoire de Phytopathologie.*
O.R.S.T.O.M., Bondy.)

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

■

G. van den Ende. — Untersuchungen über den Pflanzenparasiten *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. (*Phytopathol. Lab. Willie Commelin Scholten,* Med. 21). *Acta Botanica Neerlandica,* t. VII, p. 665-740, 19 fig., 16 photos, 1958.

De l'étude morphologique de 70 souches isolées d'hôtes variés, il résulte que la distinction entre le *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. et le *Verticillium dahliae* Kleb. ne peut être maintenue. Selon les souches, la température maximale de croissance est de 30 ou 35°, l'optimum étant observé à 20 ou 25°, le minimum à 5 ou 10°. Un séjour de 24 heures à 45° ou 60° suffit, selon les cas, à tuer le Champignon. L'infestation dans les racines de Lupin, d'*Impatiens* et de Frêne, le développement dans l'hôte avec formation et transport des spores dans les vaisseaux sont décrits. L'élaboration des toxines est mise en évidence; la toxicité des diverses souches est sans lien avec leur pouvoir pathogène. Le comportement du Champignon dans le sol (il s'agit plus d'un « soil invader » que d'un « soil inhabitant ») et la germination des microsclérotes sont étudiés. L'amélioration des pratiques culturales est le meilleur moyen de lutte actuellement connu; l'utilisation des antagonismes biologiques est possible à l'échelle expérimentale.

Un résumé en anglais et une copieuse bibliographie complètent cet intéressant travail.

C. M.

W. Graafland. — *Exobasidium japonicum* op Azalea (*Phytopathol. Lab. Willie Commelin Scholten,* Med. 20). *Med. Landbouwhogesch., Staat Gent,* t. XXII, fasc. 3, p. 547-551, 1957.

L'inoculation de l'*Exobasidium japonicum* aux azalées est possible par les blastospores; l'infection ne réussit que sur les parties jeunes de la plante, en particulier sur les bourgeons axillaires. Des cultures monospores ont pu être obtenues.

C. M.

L. C. P. Kerling. — De microflora op het blad van *Beta vulgaris* L. (*Phytopathol. Lab. Willie Commelin Scholten,* Med. 23). *Tijdschr. ov. Plantenziekten,* p. 402-410, 1958.

Reprenant les termes de Last et Ruinen, M^me^ Kerling étudie la « phyllosphère » de la betterave. Ainsi qu'il est pratiqué dans l'étude

de la « rhizosphère », elle détermine les organismes épiphylles qui se développent à la faveur des excrétions cuticulaires, recherche s'ils sont présents accidentellement ou s'ils sont spécifiques de la plante, établit enfin les liens entre ces organismes et la feuille. Au cours de dix prélèvements, 37 espèces fongiques (dont 3 levures) sont mises en évidence. En moyenne 280 spores de Micromycètes sont présentes par centimètre carré de feuilles. Les liens entre leur fréquence, la température et la pluviométrie sont établis. La plupart des Champignons rencontrés sont des saprophytes banaux répandus dans le sol ou l'atmosphère. Les *Cladosporium herbarum* et *Alternaria tenuis* sont les plus fréquents. Seul le *Phoma betae* est parasite; les autres ne jouent un rôle destructeur qu'après la mort des tissus foliaires.

C. M.

Lennart Holm. — Some comments on the ascocarps of the Pyrenomycetes. *Mycologia,* t. L, fasc. 5, p. 777-788, sept.-oct. 1958.

La systématique « moderne » des Pyrénomycètes est fondée sur les travaux de von Höhnel, Miller, Nannfeldt et Luttrell. Des différences existent dans la terminologie utilisée par ces auteurs et une comparaison des diverses conceptions s'avère nécessaire, des confusions pouvant résulter de l'emploi abusif ou irraisonné de certains termes. Il est cependant délicat de définir avec des limites trop étroites des notions telles que : stroma, périthèce, ostiole et l'étude ontogénique des fructifications ascogènes est du plus grand intérêt. On constate ainsi que :

1. d'authentiques « périthèces » peuvent être dépourvus d'ostiole ou de paraphyses;
2. des pseudoparaphyses peuvent exister tant dans des périthèces (Nectriacées) que des ascostromas (Pléosporacées);
3. des ascocarpes considérés comme stromatiques peuvent posséder des périphyses et avoir pour origine un phénomène d'ordre sexuel.

Reprenant l'opinion de Doguet, Holm conclut que si l'on tient à apporter un peu de clarté dans la grande confusion qui règne actuellement dans la systématique des Pyrénomycètes, il est d'abord indispensable de faire preuve de compréhension réaliste dans le simple domaine de la terminologie.

C. M.

Le rédacteur en chef et le gérant de la Revue : Roger Heim, P. Monnoyer.

Imprimerie Monnoyer — Le Mans

I. — PUBLICATIONS PERIODIQUES

LE BULLETIN SIGNALÉTIQUE

Le Centre de Documentation du C.N.R.S. publie un « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » dans lequel sont signalés, par de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques, techniques et philosophiques, publiés dans le monde entier.

2e *Partie :* Biologie, Physiologie, Zoologie, Agriculture.

	France	Etranger
	6.500 Fr.	7.500 Fr.

TIRAGES A PART :

Section XI. — Biologie animale, Génétique, Biologie végétale	3.650 Fr.	4.050 Fr.
Section XII. — Agriculture, Aliments et Industries alimentaires	1.150 Fr.	1.450 Fr.

Abonnement au Centre de Documentation du C.N.R.S.
16, rue Pierre-Curie, PARIS-Ve.
C.C.P. PARIS 9.131-62 — Tél. DANton 87-20

JOURNAL DES RECHERCHES DU C.N.R.S.

Publication trimestrielle
Abonnement annuel France : 800 Fr. Etranger : 1.000 Fr.

Vente aux Laboratoires de Bellevue, 1, place Aristide-Briand, BELLEVUE (Seine-et-Oise).

BULLETIN DU SERVICE DE LA CARTE PHYTOGEOGRAPHIQUE

Série A. — Carte Phytogéographique au 1/200.000e. Le N°.....	240 Fr.
Série B. — Carte des Groupements Végétaux au 1/20.000e. Le N°....	160 Fr.

II. — OUVRAGES

SERVICE DE LA CARTE PHYTOGEOGRAPHIQUE

a) *Carte des Groupements végétaux au 1/20.000e* (Dr M. Emberger).

Carte d'Aix par M. Molinier, 1 carte 74 × 106.....	1.000 Fr.
Carte de Pontarlier	1.000 Fr.
Carte du Lautaret-Galibier	280 Fr.
Carte de l'Ile du Grand-Ribaud.....	280 Fr.
Carte du Massif de la Saint-Beaume.....	1.000 Fr.

b) *Carte de la Végétation de la France au 1/200.000e* (Dr H. Gaussen).

N° 59. Le Puy, par J. Carle, 1 carte 72 × 106.....	1.000 Fr.
N° 71. Toulouse, par H. Gaussen et P. Rey, 1 carte 72 × 106.....	1.000 Fr.
N° 75. Antibes, par Ozenda, 1 carte 72 × 74.....	600 Fr.
N° 78. Perpignan, par H. Gaussen, 1 carte 72 × 106.....	1.000 Fr.
N° 63. Vieux-Boucau - Mont-de-Marsan	1.000 Fr.

LA FLORE LIBANO-SYRIENNE, par M. J. Thiebault.

Tome I (édité par l'Institut d'Egypte).....	Epuisé
Tome II » » »	Epuisé
Tome III (édité par le C.N.R.S.)	2.500 Fr.

MANUEL DE PLANCTONOLOGIE MEDITERRANEENNE, par MM. Rose et Trégouboff

Ouvrage format 21 × 27, relié comprenant :
— un volume de texte de 592 pages.....
— un volume d'illustrations de 216 pages..... 7.500 Fr.

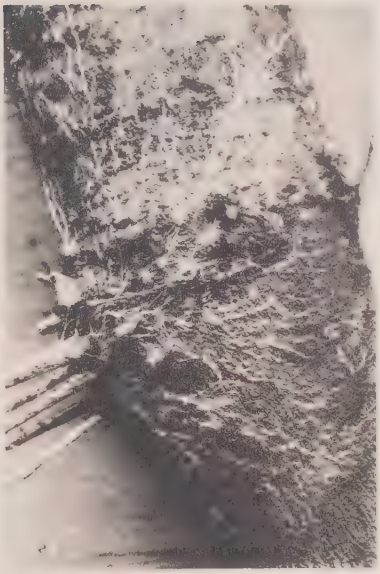
III. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

XXXIII. — Ecologie	2.700 Fr.
XLI. — Evolution et Phylogénie chez les végétaux.....	2.200 Fr.
LI. — Physiopathologie du Potassium	2.000 Fr.
LIX. — Les Divisions Ecologiques du Monde. Moyens d'expression, nomenclature, cartographie (relié plein pellior vert).....	800 Fr.
LXIII. — Les Botanistes français en Amérique du Nord avant 1850 (360 pages, relié plein pellior vert).....	2.400 Fr.

IV. — LE C.N.R.S. ET SES LABORATOIRES

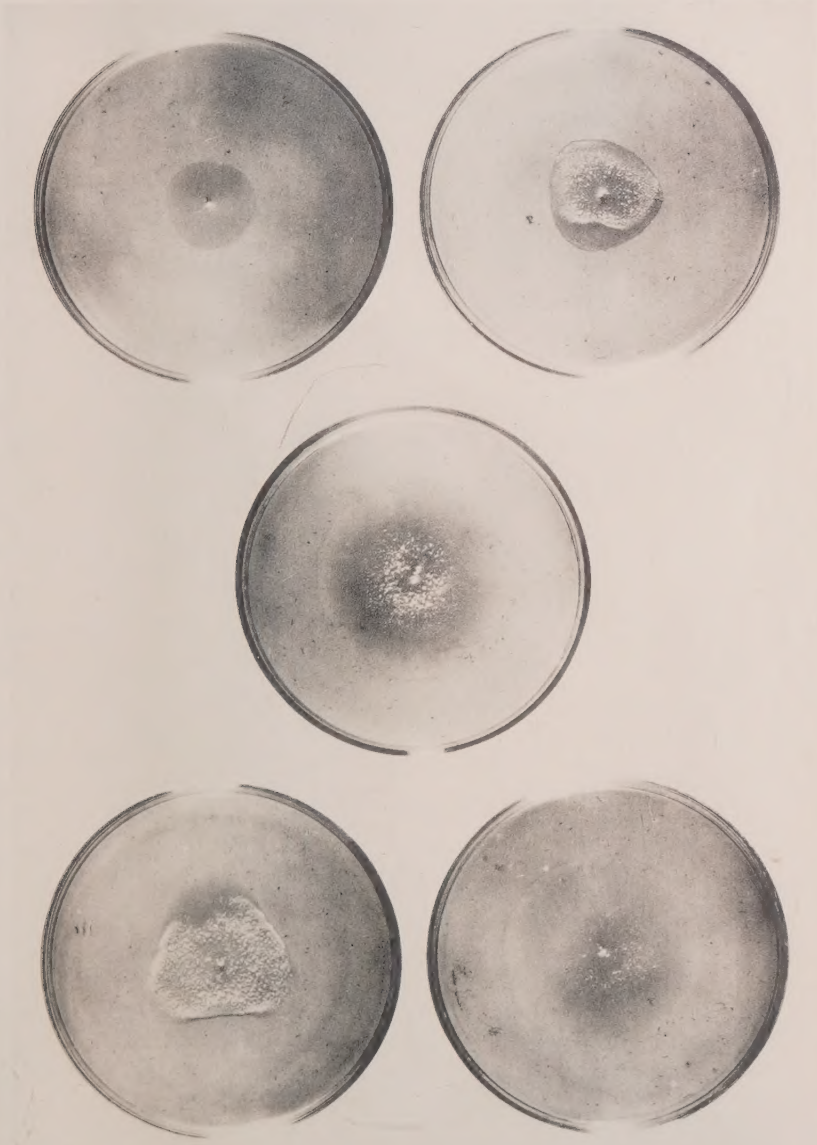
Service de la Carte Phytogéographique.....	600 Fr.

13, quai Anatole-France, PARIS-VIIe.
C.C.P. PARIS 9.061/11 — Tél. INValides 45-95



Imp. LAHURE Clichés Jean CHEVAUGEON

Leptoporus lignosus (Klotzsch) HEIM



Imp. **LAHURE**

Clichés Renée HACCARD

Action répressive d'une substance fongicide à diverses concentrations sur le développement du **Fusarium oxysporum.**

Les Champignons Hallucinogènes du Mexique

Etudes ethnologiques, taxinomiques, biologiques, physiologiques et chimiques

Par Roger HEIM et R. Gordon WASSON

Avec la collaboration de Albert HOFMANN, Roger CAILLEUX, A. CERLETTI, Arthur BRACK, Hans KOBEL, Jean DELAY, Pierre PICHOT, Th. LEMPERIÈRE, P. J. NICOLAS-CHARLES.

Prix de l'ouvrage franco de port: France, Communauté française: 28.000 F. Etranger: 64 $; 23 £. Montant par: chèque bancaire au nom de la Bibliothèque Centrale du Muséum ou versement C.C.P. Paris 9062-62.

Bibliothèque Centrale du Muséum d'Histoire Naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris-V^e^.

SOMMAIRE

Préface, par Roger HEIM.

CHAPITRE I. — Les premières sources, par R. Gordon WASSON.

CHAPITRE II. — Le Champignon sacré au Mexique contemporain, par R. Gordon WASSON. — 1. Huautla de Jiménez, dans la Sierra Mazateca. 2. Les Agapes de champignons à Huautla de Jiménez. 3. La vallée de Mexico. 4. Tenango del Valle. 5. Dans la Mixería. 6. Parmi les Zapotèques de la Sierra Costera. 7. Le pays Chatino. 8. La Chinantla. 9. En Atla Mixteca.

CHAPITRE III. — Les Champignons dans l'archéologie méso-américaine, par R. Gordon WASSON. — 1. Les fresques de Teotihuacan. 2. Les « Champignons de pierre » du Guatemala, des Chiapas et du Salvador. 3. Les « bols à champignons ».

CHAPITRE IV. — Etude descriptive et taxinomique des Agarics hallucinogènes du Mexique, par Roger HEIM. — Les Psilocybes. Le Strophaire. Le Conocybe.

CHAPITRE V. — Caractères embryologiques des Géophiles hallucinogènes (*Psilocybe* et *Stropharia*), par Roger HEIM.

CHAPITRE VI. — Les caractères culturaux des Agarics hallucinogènes du Mexique, par Roger HEIM et Roger CAILLEUX. — 1. Caractères culturaux en milieux artificiels stériles. 2. Caractères microscopiques des mycéliums. 3. Caractères culturaux sur milieux naturels en conditions septiques.

CHAPITRE VII. — Psilocybine et Psilocine. — 1. Déterminisme de la formation des carpophores, et éventuellement des sclérotes, dans les cultures des Agarics hallucinogènes du Mexique et mise en évidence de la Psilocybine et de la Psilocine, par Roger HEIM, Arthur BRACK, Hans KOBEL, Albert HOFMANN et Roger CAILLEUX. 2. La psilocybine, principe actif psychotrope extrait du Champignon hallucinogène, par Albert HOFMANN, Roger HEIM, Arthur BRACK et Hans KOBEL. 3. La psilocybine et la psilocine chez les Psilocybes et Strophaires hallucinogènes, par Roger HEIM et Albert HOFMANN. 4. Détermination de la structure et synthèse de la psilocybine, par A. HOFMANN, A. FREY, H. OTT, Th. PETRZILKA, F. TROXLER. 5. Etude pharmacologique de la psilocybine, par Aurelio CERLETTI.

CHAPITRE VIII. — Les effets psychiques. — Auto-expériences préalables. — 1. Premières expériences personnelles réalisées avec les Champignons hallucinogènes mexicains, par Roger HEIM. 2. Rapport sur une auto-expérience avec le *Psilocybe mexicana* Heim, par Albert HOFMANN. 3. Rapport sur les expériences personnelles (Auto-expérimentation) avec la psilocybine, par Arthur BRACK. 4. Trois essais d'ingestion avec les Psilocybes hallucinogènes, par Roger CAILLEUX. — Etude psycho-physiologique et clinique de la psilocybine, par Jean DELAY, Pierre PICHOT, Thérèse LEMPERIÈRE, Pierre J. NICOLAS-CHARLES et Anne-Marie QUÉTIN.

CONCLUSIONS, par Roger HEIM.

Avec 17 planches hors-texte en couleurs, reproduisant les aquarelles de Roger HEIM, Renée GYSSELS, Michelle BORY, 20 planches hors-texte en noir, 14 dessins coloriés dans le texte, 69 figures en noir, 3 cartes, divers tableaux et un index, 324 pages de texte et index.

Editions du Muséum National d'Histoire Naturelle
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris-V^e^.

ABONNEMENTS

Le prix d'abonnement à la *Revue de Mycologie* pour le Tome XXIV (1959) a été fixé à :

Frs 1.800 pour la France, les territoires de l'Union française et les pays sous mandat français.

Pour les pays étrangers : Frs 2.300.

PRIX DES TOMES I (1936) à XXIII (1958)

CHAQUE TOME :

France et Union Française	Frs	**2.100**
Etranger	Frs	**2.600**

MEMOIRES HORS-SERIE

N° 1 (1938). **Les Truffes**, par G. Malençon (*épuisé*).

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons**, par I. Pastac. 88 pages. France : 800 fr. Etranger : 1.000 fr.

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons**, par R. Ulrich. 44 pages. France : 250 fr. Etranger : 350 fr.

N° 4 (1950). **Les Champignons et nous**, par G. Becker. 80 pages (Chroniques). France : 400 fr. Etranger : 500 fr.

N° 7 (1959). **Les Champignons et nous (II)**, par G. Becker. (Chroniques). France : 500 fr. Etranger : 600 fr.

N° 5 (1950). **La culture du Champignon de couche**, par L. Loireau. 96 p., pl. et fig. France: 900 fr. Etranger: 1.100 fr.

N° 6 (1958). **Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés.** Etude spéciale du comportement nucléaire et des mycéliums, par J. Boidin. 390 p., pl. et fig. France : 3.200 fr. Etranger : 3.500 fr.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES,
publiée sous la direction de M. Roger HEIM.

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938). 196 pages, 60 fig., 8 pl. hors-texte. France: 2.200 fr. Etranger : 2.800 fr.

Tome II. Les Rhodophylles, par H. Romagnesi (1941). 164 pages, 46 fig.. France: 1.200 fr. Etranger: 1.500 fr.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig.. France : 1.200 fr. Etranger : 1.500 fr.

Tome IV. Les Discomycètes, par Marcelle Le Gal (1953). 465 p., 172 fig. France : 6.500 fr. Etranger: 8.000 fr.

Prix de ce fascicule :

France	**400 fr.**
Etranger	**550 fr.**